

Rec'd PCT/PTO 30 JUN 2004

特許協力条約に基づき国際出願

願 書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

受理官庁記入欄 国際出願番号 1500591
国際出願日 PCT 03.2.04 受領印
(受付印)
出願人又は代理人の書類記号 (希望する場合、最大12字) S04P0174W000

第I欄 発明の名称
無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、
並びにコンピュータプログラム

第II欄 出願人 ☐ この欄に記載した者は、発明者でもある。

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

ソニー株式会社

SONY CORPORATION

〒141-0001 日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号
7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku,
TOKYO 141-0001 JAPAN

電話番号5448-2111

ファクシミリ番号:
03-5448-2244

加入電話番号:

出願人登録番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: ☐ すべての指定国 ☒ 米国を除くすべての指定国 ☐ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

第III欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)
迫田 和之 SAKODA Kazuyuki

〒141-0001 日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社内

c/o SONY CORPORATION

7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku,
TOKYO 141-0001 JAPAN

この欄に記載した者は
次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☒ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと)

出願人登録番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: ☐ すべての指定国 ☐ 米国を除くすべての指定国 ☒ 米国のみ ☐ 追記欄に記載した指定国

☐ その他の出願人又は発明者が続業に記載されている。

第IV欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

☒ 代理人

☐ 共通の代表者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

12288 弁理士 角田 芳末 TSUNODA Yoshisue

〒160-0023 日本国東京都新宿区西新宿1丁目8番1号
新宿ビル

Shinjuku Bldg., 8-1, Nishishinjuku 1-chome,
Shinjuku-ku, TOKYO 160-0023 JAPAN

電話番号:

03-3343-5821

ファクシミリ番号:
03-3348-2746

加入電話番号:

代理人登録番号:

☐ 通知のためのあて名: 代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

追記欄 この追記欄を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

1. 全ての情報を該当する欄の中に記載できないとき。

この場合は、「第…欄の続き」(欄番号を表示する)と表示し、記載できない欄の指示と同じ方法で情報を記載する。特に、

(i) 出願人又は発明者として3人以上いる場合で、「続葉」を使用できないとき。

この場合は、「第Ⅲ欄の続き」と表示し、第Ⅲ欄で求められている同じ情報を、それぞれの者について記載する。

(ii) 第Ⅱ欄または第Ⅲ欄の枠の中で、「追記欄に記載した指定国」にレ印を付しているとき。

この場合は、「第Ⅱ欄の続き」、「第Ⅲ欄の続き」又は「第Ⅱ欄及び第Ⅲ欄の続き」と記載し、該当する出願人の氏名(名称)を表示し、それぞれの氏名(名称)の次にその者が出願人となる指定国(広域特許の場合は、ARIPO特許・ユーラシア特許・ヨーロッパ特許・OAPI特許)を記載する。

(iii) 第Ⅱ欄又は第Ⅲ欄の枠の中で、発明者又は発明者及び出願人である者が、全ての指定国のための又は米国のための発明者ではないとき。

この場合は、「第Ⅱ欄の続き」、「第Ⅲ欄の続き」又は「第Ⅱ欄及び第Ⅲ欄の続き」と記載し、該当する発明者の氏名を表示し、その者が発明者である指定国(広域特許の場合は、ARIPO特許・ユーラシア特許・ヨーロッパ特許・OAPI特許)を記載する。

(iv) 第Ⅳ欄に示す代理人以外に代理人がいるとき。

この場合は、「第Ⅳ欄の続き」と表示し、第Ⅳ欄で求められている同じ情報を、それぞれの代理人について記載する。

(v) 第Ⅵ欄の枠の中で、優先権を主張する先の出願が4件以上あるとき。

この場合は、「第Ⅵ欄の続き」と表示し、第Ⅵ欄で求められているものと同じ情報を、それぞれの先の出願について記載する。

2. 国際出願が、特定の指定国において「追加特許」、「追加証」、「追加発明者証」又は「追加実用証」の出願として取り扱われることを希望する旨の表示を出願人が意図するとき。

この場合は、それぞれの指定国名又は2文字の国コードを記載し、かつ「追加特許」、「追加証」、「追加発明者証」又は「追加実用証」、並びに原出願、原特許又はその他原付与の番号及び原特許又はその他原付与の登録日又は原出願の出願日を表示する(規則4.11(a)(iii)及び49の2.1(a)又は(b))。

3. 国際出願が、米国において先の出願の「継続出願」又は「一部継続出願」として取り扱われることを希望する旨の表示を出願人が意図するとき。

この場合、「米国」又は「US」と記載し、かつ「継続出願」又は「一部継続出願」並びに原出願の番号及び出願日を表示する(規則4.11(a)(iv)及び49の2.1(d))。

〔第Ⅳ欄の続き〕

11351 弁理士 磯山 弘信 ISOYAMA Hironobu 電話番号: 03-3343-5821

〒160-0023 日本国東京都新宿区西新宿1丁目8番1号新宿ビル

Shinjuku Bldg., 8-1, Nishishinjuku 1-chome,

ファクシミリ番号:

Shinjuku-ku, TOKYO 160-0023 JAPAN

03-3348-2746

第Ⅴ欄 国の指定

この願書を用いてされた国際出願は、規則 4. 9 (a) に基づき、国際出願日に拘束される全ての PCT 締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。

しかしながら、以下の国については指定をせず、その国の国内保護を求めない。

☐ DE ドイツについては指定をしない

☐ KR 韓国については指定をしない

☐ RU ロシアについては指定をしない

(上記のチェック欄は、それらの国々の国内法令に基づき、国際出願が主張する優先権主張の基礎となる先の国内出願の効果が消滅することを避けることを目的に、当該国の指定を除外するときに使用することができる。しかし、いったん除外した指定は、それを変更することはできない。これらの国及びそのような制度を有する国が持つ国内法令手続の結果に関しては、第Ⅴ欄の備考を参照。)

第Ⅵ欄 優先権主張

以下の先の出願に基づく優先権を主張する：

先の出願日 (日、月、年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願：パリ条約同盟国名又は WTO 加盟国名	広域出願：* 広域官庁名	国際出願：受理官庁名
(1) 03.02.03	特願 2003- 026457	日本国 JAPAN		
(2)				
(3)				

☐ 他の優先権の主張 (先の出願) が追記欄に記載されている。

上記の先の出願 (ただし、本国際出願の受理官庁に対して出願されたものに限る) のうち、以下のものについて、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁 (日本国特許庁の長官) に対して請求する

☐ すべて ☐ 優先権(1) ☐ 優先権(2) ☐ 優先権(3) ☐ その他は追記欄参照

* 先の出願が ARIPO 出願である場合には、当該先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国若しくは世界貿易機関の加盟国の少なくとも 1 ヶ国を表示しなければならない (規則 4.10(b)(ii)) :

第Ⅶ欄 国際調査機関

国際調査機関 (ISA) の選択 (2 以上の国際調査機関が国際調査を実施することが可能な場合、いずれかを選択し二文字コードを記載。)

ISA / J P

先の調査結果の利用請求；当該調査の照会 (先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合)

出願日 (日、月、年)

出願番号

国名 (又は広域官庁名)

第Ⅷ欄 申立て

この出願は以下の申立てを含む。(下記の該当する欄をチェックし、右にそれぞれの申立て数を記載)

申立て数

- ☐ 第Ⅷ欄(i) 発明者の特定に関する申立て : _____
- ☐ 第Ⅷ欄(ii) 出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て : _____
- ☐ 第Ⅷ欄(iii) 先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て : _____
- ☐ 第Ⅷ欄(iv) 発明者である旨の申立て (米国を指定国とする場合) : _____
- ☐ 第Ⅷ欄(v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て : _____

第IX欄 照合欄；出願の言語

この国際出願は次のものを含む。

(a) 紙形式での枚数		
願書(申立てを含む).....	4	枚
明細書(配列表または配列表に関連するテーブルを除く)...	63	枚
請求の範囲.....	31	枚
要約書.....	1	枚
図面.....	29	枚
小 計	128	枚
配列表.....		枚
配列表に関連するテーブル.....		枚
(いずれも、紙形式での出願の場合はその枚数コンピュータ読み取り可能な形式の有無を問わない。下記(C)参照)		
合 計	128	枚

- (b) ☐ コンピュータ読み取り可能な形式のみの
(実施細則第 801 号(a)(i))
- (i) ☐ 配列表
- (ii) ☐ 配列表に関連するテーブル
- (c) ☐ コンピュータ読み取り可能な形式と同一の
(実施細則第 801 号(a)(ii))
- (i) ☐ 配列表
- (ii) ☐ 配列表に関連するテーブル
- 媒体の種類 (フロッピーディスク、CD-ROM、CD-R、その他) と枚数
- ☐ 配列表.....
- ☐ 配列表に関連するテーブル.....
- (追加的写しは右欄 9. (ii) または 10(ii) に記載)

この国際出願には、以下にチェックしたものが添付されている。

1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙	数	1
<input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面		1
<input checked="" type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込を証明する書面		1
2. <input checked="" type="checkbox"/> 個別の委任状の原本		1
3. <input type="checkbox"/> 包括委任状の原本		
4. <input checked="" type="checkbox"/> 包括委任状の写し (あれば包括委任状番号)		2
5. <input type="checkbox"/> 記名押印 (署名) の欠落についての説明書		
6. <input checked="" type="checkbox"/> 優先権書類 (上記第VI欄の () の番号を記載する): (1)		1
7. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文 (翻訳に使用した言語名を記載する):		
8. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面		
9. <input type="checkbox"/> コンピュータ読み取り可能な配列表 (媒体の種類と枚数も表示する)		
(i) <input type="checkbox"/> 規則 13 の 3 に基づき提出する国際調査のための写し (国際出願の一部を構成しない)		
(ii) <input type="checkbox"/> (左欄(b)(i)又は(c)(i))にレ印を付した場合のみ 規則 13 の 3 に基づき提出する国際調査のための写しを含む追加的写し		
(iii) <input type="checkbox"/> 国際調査のための写しの同一性、又は左欄に記載した配列表を含む写しの同一性についての陳述書を添付		
10. <input type="checkbox"/> コンピュータ読み取り可能な配列表に関連するテーブル (媒体の種類と枚数も表示する)		
(i) <input type="checkbox"/> 実施細則第 802 号 b の 4 に基づき提出する国際調査のための写し (国際出願の一部を構成しない)		
(ii) <input type="checkbox"/> (左欄(b)(ii)又は(c)(ii))にレ印を付した場合のみ 実施細則第 802 号 b の 4 に基づき提出する国際調査のための写しを含む追加的写し		
(iii) <input type="checkbox"/> 国際調査のための写しの同一性、又は左欄に記載した配列表に関連したテーブルを含む写しの同一性についての陳述書を添付		
11. <input type="checkbox"/> その他 (書類名を具体的に記載):		

要約書とともに提示する図面: 3

本国際出願の言語: 日本語

第X欄 出願人、代理人又は共通の代表者の記名押印

各人の氏名 (名称) を記載し、その次に押印する。

角 田 芳 末



磯 山 弘 信



受理官庁記入欄

1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日

3. 国際出願として提出された書類を補充する書面又は図面であつて
その後期間内に受理されたものの実際の受理の日 (訂正日)

4. 特許協力条約第 11 条 (2) に基づく必要な補充の期間内の受理の日

5. 出願人により特定された
国際調査機関 ISA/J P

6. ☐ 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に
調査用写しを送付していない。

2. 図面

☐ 受理された

☐ 不足図面がある

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日:

明 細 書

無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、
並びにコンピュータプログラム

5 技術分野

本発明は、例えばデータ通信などを行う無線LAN(Local Area Network：構内情報通信網)システムを、マスタ局、スレーブ局の制御、被制御の関係なしに自立分散型のネットワークを構築する場合に適用して好適な、無線通信システム、無線通信装置及び
10 無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

さらに詳しくは、本発明は、各通信局がネットワーク情報などを記載したビーコンを所定のフレーム周期毎に報知し合うことにより自律分散型の無線ネットワークを形成する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラ
15 ムに係り、特に、各通信局が互いに送信するビーコンの衝突を回避しながら自律分散型の無線ネットワークを形成する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

20 背景技術

従来、無線LANシステムのメディアアクセス制御としては、IEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 方式で規定されたアクセス制御などが広く知られている。IEEE802.11 方式の詳細については、International Standard
25 ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part11:Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specificationsなどに記載されている。

IEEE802.11におけるネットワーキングは、BSS(Basic Service

Set)の概念に基づいている。BSS は、アクセスポイント(Access Point:AP) のようなマスタ制御局が存在するインフラモードで定義される BSS と、複数の移動局(Mobile Terminal:MT)のみにより構成されるアドホックモードで定義される IBSS(Independent

5 B

SS) の二種類がある。

インフラモード時の IEEE802.11 の動作について図 3 0 を用いて説明する。インフラモードの BSS においては、無線通信システム内にコーディネーションを行うアクセスポイントが必須である。図 3 0 では、例えば通信局 SAT0 をアクセスポイントとして機能する通信局 SA とすると、自局周辺で電波の到達する範囲を BSS とひとくくりにまとめ、いわゆるセルラーシステムでいうところのセルを構成する。アクセスポイントの近隣に存在する移動局(SAT1,SAT2) は、アクセスポイントに収容され、当該 BSS の

10

15

1 メンバとしてネットワークに参入する。アクセスポイントは適当な時間間隔でビーコンと呼ばれる制御信号を送信し、このビーコンを受信可能である移動局は、アクセスポイントが近隣に存在することを認識し、さらに該アクセスポイントとの間でコネクション確立を行う。

20 アクセスポイントである通信局 STA0 は、図 3 0 の右側に記したように、一定の時間間隔でビーコン(Beacon)を送信する。次回のビーコンの送信時刻は、ターゲットビーコン送信時刻(TBTT: Target Beacon Transmit Time) というパラメータにてビーコン内で報知されており、時刻が TBTT になると、アクセスポイント

25

はビーコン送信手順を動作させている。また、周辺の移動局は、ビーコンを受信することにより、内部の TBTT フィールドをデコードすることにより次回のビーコン送信時刻を認識することが可能なため、場合によっては(受信の必要がない場合には)、次回あ

るいは複数回先の TBTT まで受信機の電源を落としスリープ状態に入ることもある。

5 なお、本明細書では、アクセスポイントのようなマスタ制御局の介在なしでネットワークを動作させることを主眼においた発明について説明しているため、インフラモードについてはこれ以上の説明は行わない。

次に、アドホックモード時の IEEE802.11 方式での通信動作について、図 3 1 及び図 3 2 を参照して説明する。

10 一方、アドホックモードの IBSS においては、各通信局（移動局）は、複数の通信局同士でネゴシエーションを行った後に自律的に IBSS を定義する。IBSS が定義されると、通信局群は、ネゴシエーションの末に、一定間隔毎に TBTT を定める。各通信局は、自局内のクロックを参照することにより TBTT になったことを認識すると、ランダム時間の遅延の後、まだ誰もビーコンを送信し
15 ていないと認識した場合にはビーコンを送信する。図 3 1 では、2 台の通信局 SAT1, SAT2 が IBSS を構成する場合の例を示した。したがって、この場合、ビーコンは IBSS に属するいずれかの通信局が、TBTT が訪れる毎にビーコンを送信することになる。また、ビーコンが衝突する場合も存在している。

20 また、IBSS においても、各通信局は必要に応じて送受信部の電源を落としスリープ状態に入ることがある。この場合の信号送受信手順について、図 3 2 を用いて説明する。

IEEE802.11 方式においては、IBSS でスリープモードが適用されている場合には、TBTT からしばらくの時間帯が
25 ATIM(Announcement Traffic Indication Message) Window（以下 ATIM ウィンドウと称する）として定義されている。

ATIM ウィンドウの時間帯は、IBSS に属する全ての通信局は受信部を動作させており、この時間帯であれば、基本的にはスリー

プモードで動作している通信局も受信が可能である。各通信局は、自局が誰か宛ての情報を有している場合には、この ATIM ウィンドウの時間帯においてビーコンが送信された後に、上記の誰か宛てに ATIM パケットを送信することにより、自局が上記の誰か宛ての情報を保持していることを受信側に通達する。ATIM パケットを受信した通信局は、ATIM パケットを送信した局からの受信が終了するまで、受信部を動作させておく。

図 3 2 では、STA1、STA2、STA3 の 3 台の通信局が IBSS 内に存在している場合を例として示している。図 3 2 において、TBTT になると、STA1、STA2、STA3 の各通信局は、ランダム時間にわたりメディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図 3 2 の例では、通信局 STA1 のタイマーが最も早期にカウントを終了し、通信局 STA1 がビーコンを送信した場合を示している。通信局 STA1 がビーコンを送信したため、これを受信した他の 2 台の通信局 STA2 及び STA3 はビーコンを送信しない。

また、図 3 2 の例では、通信局 STA1 が通信局 STA2 宛ての情報を保持しており、かつ通信局 STA2 が通信局 STA3 への情報を保持している場合を示している。このとき、図 3 2. (b), (c) に示すように、通信局 STA1 と通信局 STA2 は、ビーコンを送信／受信した後に、再度ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図 3 2 の例では、通信局 STA2 のタイマーが先にカウントを終了したため、まず通信局 STA2 から ATIM メッセージが通信局 STA3 に宛てて送信される。図 3 2 (a) に示すように、通信局 STA3 は ATIM メッセージを受信すると、受信した旨を確認応答パケットである ACK(Acknowledge)パケットを送信することにより通信局 STA2 にフィードバックする。通信局 STA3 からの ACK パケットが送信し終わると、通信局 STA1 はさらにランダム時間にわたり各々

メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。そのタイマーに設定された時間が経過してタイマーがカウントを終了すると、通信局 STA1 は ATIM パケットを通信局 STA2 に宛てて送信する。通信局 STA2 はこれを受信した旨を ACK パケットを返送することにより通信局 STA1 にフィードバックする。

これら ATIM パケットと ACK パケットのやりとりが ATIM ウィンドウ内で行われると、その後の区間においても、STA3 は STA2 からの情報を受信するために受信機を動作させ、STA2 は STA1 からの情報を受信するために受信機を動作させる。

送信情報を保持している通信局 STA1 及び STA2 は、ATIM ウィンドウの終了とともに、ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図 3 2 の例では、通信局 STA2 のタイマーが先に終了したため、通信局 STA2 から通信局 STA3 宛ての情報が先に伝送されている。この伝送終了の後、通信局 STA1 は、再度ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させ、タイマーが終了したら通信局 STA2 宛てのパケットを送信する。

ここまで述べた手順において、ATIM ウィンドウ内で ATIM パケットを受信しなかったり、誰宛てにも情報を保持していない通信局は、次の TBTT まで送受信機の電源を落とし、消費電力を削減することが可能となる。

次に、IEEE802.11 方式のアクセス競合方法について図 3 3 を用いて説明する。上述した説明において、「ランダム時間にわたりメディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる」という説明を行ったが、この件について追記説明を行う。

IEEE802.11 方式においては、直前のパケットが終了してから次のパケットを送信するまでのパケット間隔(IFS: Inter Frame Space)として、4 種類の IFS が定義されている。ここでは、その

うちの3つについて説明する。IFS としては、図3.3に示すように、短いものから順に SIFS(Short IFS) 、 PIFS(PCF IFS) 、 DIFS(DCF IFS) が定義されている。IEEE802.11 では、基本的なメディアアクセス手順として CSMA(Carrier Sense Multiple Access) が適用されており、送信部が何かを送信する前には、メディア状態を監視しながらランダム時間にわたりバックオフのタイマーを動作させ、この間に送信信号が存在しない場合に始めて送信権利が与えられる。

通常のパケットを CSMA の手順に従って送信する際(DCF, Distributed Coordination Function と呼ばれる) には、なんらかのパケットの送信が終了してから、まず DIFS だけメディア状態を監視し、この間に送信信号が存在しなければ、ランダムバックオフを行い、さらにこの間にも送信信号が存在しない場合に、送信権利が与えられることになっている。一方、ACK などの例外的に緊急度の高いパケットを送信する際には、SIFS のパケット間隔の後に送信することが許されている。これにより、緊急度の高いパケットは、通常の CSMA の手順に従って送信されるパケットよりも先に送信することが可能となる。異なる種類のパケット間隔 IFS が定義されている理由はここにあり、パケットの送信権争いを、IFS が SIFS なのか PIFS なのか、DIFS なのかに応じて優先付けが行われている。PIFS がどのような目的で用いられているかは後述する。

次に、IEEE802.11 における RTS/CTS 手順について、図3.4及び図3.5を用いて説明する。アドホック環境のネットワークにおいては、一般的に隠れ端末問題が生じることが知られており、この問題の多くを解決する方法論として、RTS/CTS 手順による CSMA/CA が知られている。IEEE802.11 においても、この方法論が採用されている。

RTS/CTS 手順の動作例を、図 3 4 を用いて説明する。図 3 4 では、通信局 STA0 から通信局 STA1宛てになんらかの情報(Data)を送信する場合の例が示されている。通信局 STA0 は、実際の情報の送信に先立ち、情報の宛て先である STA1 に向けて

5 RTS(Request To Send)パケットを CSMA の手順に従って送信する。通信局 STA1 にてこれを受信できた場合には、RTS パケットを受信できた旨を通信局 STA0 にフィードバックする CTS(Clear To Send)パケットを送信する。送信側である通信局 STA0 において、CTS パケットを無事に受信が行われれば、メディアがクリア

10 であるとみなし、すぐさま情報(Data)パケットを送信する。通信局 STA1 にてこれを無事に受信し終わると、ACK を返送し、1 パケットの送信が終了する。

この手順において、どのような作用が生じるかを、図 3 5 を用いて説明する。図 3 5 では、通信局 STA2 が通信局 STA3 に宛て

15 て情報を送信したい場合を想定している。通信局 STA2 は、CSMA の手順でメディアが一定期間クリアである旨を確認した後、RTS パケットを通信局 STA3 に宛てて送信する。このパケットは通信局 STA2 の近隣に位置する通信局 STA1 でも受信される。通信局 STA1 は、RTS パケットの受信により通信局 STA2 が何らかの情報

20 を送信したい旨を知るので、該情報の送信が完了するまではメディアが通信局 STA2 により占有されるものと認識し、この間、メディアを監視することなくメディアが占有されている状態であると認識する。この作業を NAV(Network Allocation Vector)を立てるなどと呼ぶ。なお、RTS パケットや CTS パケットには、今

25 トランザクションにおいてメディアを占有する時間の長さが記載されている。

話を戻すと、通信局 STA2 から通信局 STA3 に宛てた RTS を受信することにより、通信局 STA1 は、今後、RTS パケットで指

定された期間にわたりメディア占有状態になると認識し、送信を行わない。一方、RTS パケットを受信した通信局 STA3 では、CTS パケットを返送することにより、RTS パケットを受信できた旨を通信局 STA2 にフィードバックする。この CTS パケットは、通信局 STA3 の近隣に位置する通信局 STA4 でも受信される。通信局 STA4 は、該 CTS パケットの内容をデコードすることにより、これから、通信局 STA2 から通信局 STA3 に宛てて情報が送信されることを認識し、今後、CTS パケットで指定された期間にわたりメディア占有状態になると認識して、送信を行わない。

- 5 上記の RTS パケットならび CTS パケットのやりとりにより、RTS パケットを受信できた「送信局である STA2 の周辺局」と CTS パケットを受信できた「受信局である STA3 の周辺局」において、送信が禁止され、これにより、周辺局からの突然の送信により妨害されることなく、通信局 STA2 から通信局 STA3 に宛てての情報送信ならび ACK の返送が行われる。

- 15 次に、IEEE802.11 方式における帯域予約手段について図 3 6 を用いて説明する。上述した IEEE802.11 方式のアクセス制御では、CSMA によるアクセス競合を行うため、一定の帯域を保証して確保することが不可能である。IEEE802.11 方式では、帯域を保証して確保するためのメカニズムとして、PCF(Point Coordination Function)が存在する。しかし、PCF の基本はポーリングであり、アドホックモードでは動作せず、インフラモードにおいてのみ、アクセスポイントの管理下で行われる。すなわち、帯域保証でアクセス制御を行わせるためには、アクセスポイントのようなコーディネーターが必要であり、かつ、全ての制御は、
- 20 アクセスポイントにより行われる。

25 参考のため、PCF の動作を、図 3 6 を用いて説明する。図 3 6 では、通信局 STA0 がアクセスポイントで、通信局 STA1 と通信

局 STA2 がアクセスポイント STA0 の管理する BSS に参入している場合を想定している。また、通信局 STA1 が帯域を保証して情報の送信を行う場合を想定している。

通信局 STA0 は、たとえばビーコンを送信した後に、SIFS の間
5 隔で通信局 STA1 宛てにポーリングを行う(図 3 6 中 CF-Poll)。
CF-Poll を受信した通信局 STA1 は、データの送信権利を与えられ、SIFS 間隔でデータを送信することが許される。よって、通信局 STA1 は SIFS の後にデータを送信する。通信局 STA0 が該送信データに対する ACK を返送し、1 トランザクションが終了
10 すると、通信局 STA0 は再度通信局 STA1 に対してポーリングを行う。

図 3 6 では、今回のポーリングがなんらかの理由により失敗した場合についても記されている。CF-Poll と示されたポーリングパケットの送信が、SIFS の後に続いてある状態である。即ち、
15 通信局 STA0 は、ポーリングの後 SIFS 経過後も通信局 STA1 から情報が送信されてこないことを認識するとポーリングが失敗したとみなし、PIFS 間隔の後に再度ポーリングを行う。このポーリングがうまくいくと、通信局 STA1 からデータが送信されて ACK が返送される。この一連の手順の最中に、たとえば通信局
20 STA2 が送信したパケットを保持していたとしても、DIFS の時間間隔が過ぎる以前に SIFS あるいは PIFS の間隔で通信局 STA0 あるいは通信局 STA1 が送信を行ってしまうため、通信局 STA2 に送信権利が移ることはなく、ポーリングを受けている通信局 STA1 が常に優先権利を得ていることになる。

25 特開平 8-98255 号公報には、このような無線通信のアクセス制御の一例について開示がある。

このようなマスタ制御局(アクセスポイント)なしで無線通信のアクセス制御を行う場合には、マスタ制御局がある状態で通信

を行う場合に比べて、種々の制約があった。具体的には、以下に示す課題がある。

課題 1 : コーディネーターの選定

例えば、図 3 7 に示すように、通信局 1 0 ~ 1 7 が散乱した状態で位置して、それぞれの通信局 1 0 ~ 1 7 と直接的に通信が可能な範囲 1 0 a ~ 1 7 a が構成されているような場合において、上述した IEEE802.11 方式でネットワーク構築を行う場合を想定する。このような場合に、インフラモードでネットワークを構築するとなると、どの通信局をアクセスポイント（コーディネーター）として動作させるべきかの選定が問題となる。IEEE802.11 方式においては、BSS に収容された通信局は、同 BSS に属する通信局のみとの通信を行うことになっており、アクセスポイントは他 BSS とのゲートウェイとして動作する。系全体として都合よくネットワーキングするために、どの位置に存在する通信局をアクセスポイントとすべきか、アクセスポイントの電源が落とされた場合にどのように再度ネットワークを構築しなおす必要があるなど論議は尽きない。コーディネーター不要でネットワークが構築できることが望ましいが、IEEE802.11 方式のインフラモードではこの要求にこたえることができない。

20 課題 2 : 到達可能エリアの不一致

IEEE802.11 方式のアドホックモードにおいては、コーディネーター不要でのネットワーク構築が可能ではあるが、周辺に位置する複数の通信局により IBSS を構成することが前提となっている。例えば、図 3 7 において、通信局 1 0 , 1 1 , 1 2 , 1 3 (STA0、STA1、STA2、STA3) が同一 IBSS に収容された場合を想定すると、通信局 1 1 (STA1) は通信局 1 0 , 1 2 , 1 3 (STA0、STA2、STA3) とは通信可能ではあるものの、通信局 1 0 (STA0) は通信局 1 2 (STA2) とは通信が直接できない。このような場合、

IEEE802.11 方式のビーコン送信手順によれば、通信局 1 0 (STA0) と通信局 1 2 (STA2) がビーコンを同時に送信する場合などが存在し、このとき通信局 1 1 (STA1) はビーコンの受信が不可能となり問題である。

- 5 さらに、例えば、図 3 7 において、通信局 1 5 , 1 6 , 1 7 (STA5、STA6、STA7) が IBSS(IBSS-A)を構成しており、通信局 1 0 , 1 1 , 1 2 , 1 3 (STA0、STA1、STA2、STA3) が IBSS(IBSS-B)を構成している場合を想定する。このときは、互いの IBSS がまったく独立して動作しているため、IBSS 間の干渉問題は生じない。
- 10 ここに、新たに通信局 1 4 (STA4) が出現した場合を考えてみる。すると、通信局 1 4 (STA4)は、IBSS-A からの信号と IBSS-B からの信号の両方を受信できてしまう。例えば両 IBSS を連結する場合、STA4 が IBSS-A と IBSS-B の両方にエントリすることが考えられるが、IBSS-A は IBSS-A のルールに従い動作しており、
- 15 また IBSS-B は IBSS-B のルールに従い動作しているため、通信局 1 4 (STA4) において、ビーコンの衝突や ATIM パケットの衝突が生じる可能性があり、問題である。

課題 3 : パワーセーブモードの実現方法

- アドホックモードにおいては、ATIM ウィンドウ内でランダム
- 20 アクセスにより ATIM パケットを投げ合うことによりパワーセーブを実現している。送信する情報が少量のビットであった場合などには、ATIM によるオーバーヘッドが大きくなってしまい、ランダムアクセスによる ATIM パケットの交換という方法論自体いかにも効率が悪い。

25 課題 4 : コーディネーター不在ネットワークにおける帯域予約

また、IEEE802.11 方式においては、アドホックモードにおいては帯域予約を行うメカニズムが存在せず、常に CSMA の動作に従うより他に方法がない。

課題 5 : RTS/CTS 手順の不完全性

IEEE802.11 方式における RTS/CTS 手順においては、CTS を受信した通信局のみならず RTS を受信した通信局も送信をストップさせる。しかし、図 3 5 に示したような場合においては、送信をストップさせるべき局は通信局 STA4 のみであり、通信局 STA1 は「STA2 から STA3 への DATA の送信」に関しては影響を及ぼさない。RTS/CTS 手順において、RTS を受信した通信局の送信をストップさせることは安全側へのマージンを大きくとっていることになり、システムスループットを押し下げる要因の一つ

5

10

課題 6 : TDMA による BSS 間の分離に関する考察

上述した課題 2 において説明したシナリオ(図 3 7 において、通信局 STA5、STA6、STA7 が IBSS(IBSS-A)を構成しており、通信局 STA0、STA1、STA2、STA3 が IBSS(IBSS-B)を構成している場合)において、通信局 STA4 が出現して両方の IBSS を連結する場合の問題を回避する方法として、IBSS-A と IBSS-B を TDMA (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) 方式で分離する手法が存在する。この場合の例を図 3 8 に示す。これは、ARIB STD-T70(HiSWANa) 方式などで用いられている手法

15

20

問題である。

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、無線 LAN システムなどの通信システムを、マスタ局、スレーブ局の制御、非制御の関係なしに自立分散型のネットワークを構築する場合の問題を解決した優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目

25

的とする。

本発明のさらなる目的は、自律分散型のネットワークにおいて、衝突を回避しながらデータ送信を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

本発明のさらなる目的は、通信局がビーコンを報知することにより構築されるネットワークにおいて、複数の通信局間でのビーコンの衝突を好適に回避することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

本発明のさらなる目的は、各通信局が互いに送信するビーコンの衝突を回避しながら自律分散型の無線ネットワークを好適に形成することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

発明の開示

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなる無線通信システムにおいて、各通信局がネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによってネットワークを構築することを特徴とする無線通信システムである。

但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置（又は特定の機能を実現する機能モジュール）が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが単一の筐体内にあるか否かは特に問わない。

自律分散型の通信環境下では、各通信局は、所定の時間間隔でビーコン情報を報知することにより、近隣（すなわち通信範囲内）

の他の通信局に自己の存在を知らしめるとともに、ネットワーク構成を通知する。また、通信局は、各チャネル上でスキャン動作を行ない、ビーコン信号を受信することにより、隣接局の通信範囲に突入したことを検知するとともに、ビーコンに記載されている情報を解読することによりネットワーク構成を知ることができる。

また、各通信局は、ビーコン送信タイミングに関する近隣装置情報をビーコン信号に含めて送信するようにする。このような場合、通信局は、ビーコンを直接受信することができる隣接局のネットワーク情報だけでなく、自局はビーコンを受信できないが隣接局が受信することができる次隣接局すなわち隠れ端末についてのビーコン情報も取得することができる。

このような自律分散型のネットワークでは、新規に参入する通信局は、まずスキャン動作すなわちスーパーフレーム長以上にわたり連続して信号受信を試み、周辺局の送信するビーコンの存在確認を行なう。この過程で、周辺局からビーコンが受信されなかった場合には、通信局は適当なビーコン送信タイミングを設定する。一方、周辺局から送信されるビーコンを受信した場合には、各受信ビーコンに記載されている近隣装置情報を参照して、いずれの既存局もビーコンを送信していないタイミングを自局のビーコン送信タイミングとして設定する。

ここで、本発明に係る無線通信ネットワークにおいて、各通信局は、ビーコンを送信したことに伴い、トラフィックの優先利用期間を獲得するようになっている。そして、各通信局は、前記所定の時間間隔で、正規のビーコンを1回だけ送信するとともに、該正規のビーコンに類似する信号からなる1以上の補助ビーコンを送信することを許容するようにしてもよい。

また、本発明の第2の側面は、特定の制御局を配置せず、各通

信局が所定の時間間隔でネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによって構築される自律分散型の通信環境下において無線通信動作を行なうための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述された

5 コンピュータ・プログラムであって、自局に関する情報を記載したビーコン信号を生成するビーコン信号生成ステップと、周辺局から受信したビーコン信号を解析するビーコン信号解析ステップと、ビーコン送信タイミングを制御するタイミング制御ステップと、を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

10

本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第2の側面に係るコンピュータ・

15 プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによってコンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、無線通信装置として動作する。このような無線通信装置を複数起動して無線ネットワークを構築することによって、本発明の第1の側面に係る無線通信システムと同様の作用効果を得ることができる。

20

本発明によれば、マスター局・スレーブ局のような制御・非制御の関係を有しない自律分散型のネットワークにおいて、衝突を回避しながらデータ送信を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・

25 プログラムを提供することができる。

また、本発明によれば、通信局がビーコンを報知することにより構築されるネットワークにおいて、複数の通信局間でのビーコンの衝突を好適に回避することができる、優れた無線通信システ

ム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

- 5 また、本発明によれば、各通信局が互いに送信するビーコンの衝突を回避しながら自律分散型の無線ネットワークを好適に形成することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- 10 図 1 は、本発明の一実施の形態による通信装置の配置例を示す説明図である。

図 2 は、本発明の一実施の形態による通信装置の構成例を示すブロック図である。

- 15 図 3 は、本発明の一実施の形態による無線通信システムの一例を示すタイミング図である。

図 4 は、本発明の一実施の形態によるビーコン送信タイミングの一例を示すタイミング図である。

図 5 は、本発明の一実施の形態によるビーコン記載情報の一部を示す説明図である。

- 20 図 6 は、本発明の一実施の形態による NOBI 及び NBAI 処理手順の一例を示す説明図である。

図 7 は、本発明の一実施の形態による送信不許可区間の定義の一例を示す説明図である。

- 25 図 8 は、本発明の一実施の形態によるビーコン衝突シナリオの第 1 の例を示す説明図である。

図 9 は、本発明の一実施の形態によるビーコン衝突シナリオの第 2 の例を示す説明図である。

図 10 は、本発明の一実施の形態によるビーコン送信オフセッ

トを示す説明図である。

図 1 1 は、本発明の一実施の形態によるビーコン記載情報の一部を示す説明図である。

図 1 2 は、本発明の一実施の形態による M 系列生成回路の例を示したブロック図である。

図 1 3 は、本発明の一実施の形態によるタイミング制御処理の一例を示すフローチャートである。

図 1 4 は、本発明の一実施の形態によるパケット間隔の規定例を示す説明図である。

10 図 1 5 は、本発明の一実施の形態による送信優先区間の例を示す説明図である。

図 1 6 は、本発明の一実施の形態による送信優先区間と競合送信区間を示す説明図である。

15 図 1 7 は、本発明の一実施の形態によるパケットフォーマットの一例を示す説明図である。

図 1 8 は、本発明の一実施の形態によるビーコン信号フォーマットの一例を示す説明図である。

図 1 9 は、本発明の一実施の形態による通信局での通信状態の一例（例 1）を示すタイミング図である。

20 図 2 0 は、本発明の一実施の形態による通信局での通信状態の一例（例 2）を示すタイミング図である。

図 2 1 は、本発明の一実施の形態による時間軸リソース配分の一例を示す説明図である。

25 図 2 2 は、本発明の一実施の形態によるビーコン送信タイミング決定に用いる情報の一例を示す説明図である。

図 2 3 は、本発明の一実施の形態による帯域予約処理の一例を示す説明図である。

図 2 4 は、本発明の一実施の形態によるクワイエットパケット

の利用例を示す説明図である。

図 2 5 は、本発明の一実施の形態によるクワイエットパケットの構成例を示す説明図である。

5 図 2 6 は、本発明の一実施の形態による P H Y フレームの構成例を示す説明図である。

図 2 7 は、本発明の一実施の形態によるメディアスキャンの一例（例 1）を示す説明図である。

図 2 8 は、本発明の一実施の形態によるデータ複数回送信例を示す説明図である。

10 図 2 9 は、本発明の一実施の形態によるメディアスキャンの一例（例 2）を示す説明図である。

図 3 0 は、従来の無線通信システムの一例（インフラモード）を示す説明図である。

15 図 3 1 は、従来の無線通信システムの一例（アドホックモード）を示す説明図である。

図 3 2 は、従来のアドホックモードにおける信号送信手順の一例を示す説明図である。

図 3 3 は、従来の無線通信システムにおけるパケット間隔の一例を示す説明図である。

20 図 3 4 は、従来の無線通信システムにおける CSMA/CA の手順の例を示す説明図である。

図 3 5 は、従来の無線通信システムにおける CSMA/CA の動作例を示す説明図である。

25 図 3 6 は、従来の無線通信システムにおける帯域予約伝送の例を示す説明図である。

図 3 7 は、従来の無線通信システムにおける通信状態の一例を示す説明図である。

図 3 8 は、従来の無線通信システムにおけるサブスロット構成

例を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施の形態を、図 1 ～ 図 29 を参照して説明
5 する。

本実施の形態において想定している通信の伝播路は無線であり、
かつ単一の伝送媒体（周波数チャネルによりリンクが分離されて
いない場合）を用いて、複数の機器間でネットワークを構築する
場合としてある。但し、複数の周波数チャネルが伝送媒体として
10 存在する場合であっても、同様のことがいえる。また、本実施の
形態で想定している通信は蓄積交換型のトラヒックであり、パケ
ット単位で情報が転送される。また、以下に説明する各通信局で
の処理は、基本的にネットワークに参入する全通信局で実行され
る処理である。但し、場合によっては、ネットワークを構成する
15 全ての通信局が、以下に説明する処理を実行するとは限らない。

図 1 には、本発明の一実施形態に係る無線通信システムを構成
する通信装置の配置例を示している。この無線通信システムでは、
特定の制御局を配置せず、各通信装置が自律分散的に動作し、い
わゆるアドホック・ネットワークが形成されている。同図では、
20 通信装置 # 0 から通信装置 # 6 まだが、同一空間上に分布してい
る様子を表わしている。

また、同図において各通信装置の通信範囲を破線で示してあり、
その範囲内にある他の通信装置と互いに通信ができるのみならず、
自己の送信した信号が干渉する範囲として定義される。すなわち、
25 通信装置 # 0 は近隣にある通信装置 # 1、# 4、と通信可能な範
囲にあり、通信装置 # 1 は近隣にある通信装置 # 0、# 2、# 4、
と通信可能な範囲にあり、通信装置 # 2 は近隣にある通信装置 #
1、# 3、# 6、と通信可能な範囲にあり、通信装置 # 3 は近隣

にある通信装置 # 2、と通信可能な範囲にあり、通信装置 # 4 は近隣にある通信装置 # 0、# 1、# 5、と通信可能な範囲にあり、通信装置 # 5 は近隣にある通信装置 # 4、と通信可能な範囲にあり、通信装置 # 6 は近隣にある通信装置 # 2、と通信可能な範囲

5 にある。

ある特定の通信装置間で通信を行なう場合、通信相手となる一方の通信装置からは聞くことができるが他方の通信装置からは聞くことができない通信装置、すなわち「隠れ端末」が存在する。

図 2 には、本発明の一実施形態に係る無線ネットワークにおいて通信局として動作する無線通信装置の機能構成を模式的に示している。図示の無線通信装置は、制御局を配置しない自律分散型の通信環境下において、同じ無線システム内では効果的にチャネル・アクセスを行なうことにより、衝突を回避しながらネットワークを形成することができる。

10

図示の通り、無線通信装置 100 は、インターフェース 101 と、データ・バッファ 102 と、中央制御部 103 と、ビーコン生成部 104 と、無線送信部 106 と、タイミング制御部 107 と、アンテナ 109 と、無線受信部 110 と、ビーコン解析部 112 と、情報記憶部 113 とで構成される。

15

インターフェース 101 は、この無線通信装置 100 に接続される外部機器（例えば、パーソナル・コンピュータ（図示しない）など）との間で各種情報の交換を行なう。

20

データ・バッファ 102 は、インターフェース 101 経由で接続される機器から送られてきたデータや、無線伝送路経由で受信したデータをインターフェース 101 経由で送出する前に一時的に格納しておくために使用される。

25

中央制御部 103 は、無線通信装置 100 における一連の情報送信並びに受信処理の管理と伝送路のアクセス制御を一元的に行

なう。中央制御部 103 では、例えば、ビーコン衝突時における衝突回避処理などの動作制御が行なわれる。

5 ビーコン生成部 104 は、近隣にある無線通信装置との間で周期的に交換されるビーコン信号を生成する。無線通信装置 100 が無線ネットワークを運用するためには、自己のビーコン送信位置や周辺局からのビーコン受信位置などを規定する。これらの情報は、情報記憶部 113 に格納されるとともに、ビーコン信号の中に記載して周囲の無線通信装置に報知する。ビーコン信号の構成については後述する。無線通信装置 100 は、伝送フレーム周期
10 の先頭でビーコンを送信するので、無線通信装置 100 が利用するチャンネルにおける伝送フレーム周期はビーコン間隔によって定義されることになる。

15 無線送信部 106 は、データ・バッファ 102 に一時格納されているデータやビーコン信号を無線送信するために、所定の変調処理を行なう。また、無線受信部 110 は、所定の時間に他の無線通信装置から送られてきた情報やビーコンなどの信号を受信処理する。

20 無線送信部 106 及び無線受信部 110 における無線送受信方式は、例えば無線 LAN に適用可能な、比較的近距離の通信に適した各種の通信方式を適用することができる。具体的には、UWB (Ultra Wide Band) 方式、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access :
25 符号分割多元接続) 方式などを採用することができる。

アンテナ 109 は、他の無線通信装置宛に信号を所定の周波数チャンネル上で無線送信し、あるいは他の無線通信装置から送られる信号を収集する。本実施形態では、単一のアンテナを備え、送

受信をともに並行しては行なえないものとする。

5 タイミング制御部 1 0 7 は、無線信号を送信並びに受信するためのタイミングの制御を行なう。例えば、伝送フレーム周期の先頭における自己のビーコン送信タイミングや、他の通信装置からのビーコン受信タイミング、他の通信装置とのデータ送受信タイミング、並びにスキャン動作周期などを制御する。

10 ビーコン解析部 1 1 2 は、隣接局から受信できたビーコン信号を解析し、近隣の無線通信装置の存在などを解析する。例えば、隣接局のビーコンの受信タイミングや近隣ビーコン受信タイミングなどの情報は近隣装置情報として情報記憶部 1 1 3 に格納される。

15 情報記憶部 1 1 3 は、中央制御部 1 0 3 において実行される一連のアクセス制御動作などの実行手順命令（衝突回避処理手順などを記述したプログラム）や、受信ビーコンの解析結果から得られる近隣装置情報などを蓄えておく。

20 本実施形態に係る自律分散型ネットワークでは、各通信局は、所定のチャンネル上で所定の時間間隔でビーコン情報を報知することにより、近隣（すなわち通信範囲内）の他の通信局に自己の存在を知らしめるとともに、ネットワーク構成を通知する。ビーコン送信周期のことを、ここではスーパーフレーム（Super Frame）と定義し、例えば 8 0 ミリ秒とする。

25 新規に参入する通信局は、スキャン動作により周辺局からのビーコン信号を聞きながら、通信範囲に突入したことを検知するとともに、ビーコンに記載されている情報を解読することによりネットワーク構成を知ることができる。そして、ビーコンの受信タイミングと緩やかに同期しながら、周辺局からビーコンが送信されていないタイミングに自局のビーコン送信タイミングを設定する。

での処理が実行される。次に、本実施の形態でのパケットフォーマットの例を、図 17 に示す。パケットの先頭にはパケットの存在を知らしめる目的で、ユニークワードで構成されるプリアンブルが付加されている。プリアンブルの直後に送信されるヘディング領域には、このパケットの属性、長さ、送信電力、また PHY がマルチ伝送レートモードならペイロード部伝送レートが格納されている。ヘディング領域は、ペイロード部に比べ所要 SNR が数[dB]程度低くてすむように伝送速度を落とす。このヘディング領域は、いわゆる MAC ヘッダとは異なり、MAC ヘッダは Payload 部に含まれている。ペイロード部は図 17 で PSDU(PHY Service Data Unit) と示されている部分であり、制御信号や情報を含むベアラビット列が格納される。PSDU は、MAC ヘッダと MSDU(MAC Service Data Unit) により構成されており、MSDU 部に上位レイヤから渡されたデータ列が格納される。

以下では、説明を具体的に行うために、プリアンブルの長さは 8[usec] であり、ペイロード部のビットレートは 100 Mbps で伝送され、ヘディング領域は 3 バイトで構成され 12[Mbps]で伝送される場合を想定する。すなわち、一つの PSDU を送受信する際には、10[usec](=プリアンブル 8[usec]+ヘディング 2[usec])のオーバーヘッドが生じている。

なお、本実施の形態での基本的なアクセス手順は、従来と同様の CSMA/CA であり、送信前にメディアがクリアであることを確認した後に送信を行うものとしている。

・ビーコン送信手順

まず、図 3 を用いて本例の各通信局のビーコン送信の手順について説明する。ネットワークに参画する各通信局は、通信局の存在を周辺に知らせたりする目的で、周期的にビーコンを送信する。ここでは、周期を 80[msec]と仮定し、80[msec]ごとにビーコ

ンを送信する場合を用いて以下説明を行うが、80[msec]に限定しているわけではない。

ビーコンで送信される情報が100バイトだとすると、送信に要する時間は18[usec]となる。80[msec]に1回の送信なので、

5 1 通信局分のビーコンのメディア占有率は1/4444と十分小さい。ステーションに送信信号が到着していない場合でもビーコンは送信するため無駄に見えるが、送信時間率で1/4444と十分小さいため、大きな問題とはならない。

各通信局は、周辺の通信局から送信されるビーコンを受信して

10 確認しながら、ゆるやかに同期する。ネットワーク内に新規に通信局が表れた場合、新規通信局は周辺の通信局からビーコンが送信されていないタイミングに、自局のビーコン送信タイミングを設定する。以下に例を示す。

周辺に通信局がない場合、図3(a)に示すように、通信局

15 [番号01]は適当なタイミングでビーコンを送信し始めることができる。B01が通信局[番号01]が送信するビーコンの送信位置(タイミング)を示す。ビーコン送信周期のことを、ここではスーパーフレーム(Super Frame)と定義し、ここでのビーコンの間隔は80[msec]である。なお、図3(b), (c),

20 (d)においてもBに通信局番号を付与して示す位置がビーコンの送信タイミングである。

以降、新規参入通信局は、スーパーフレーム内で既に配置されている他の通信局が送信するビーコンと衝突しないように、自身が聞こえる範囲でビーコン間隔が最も長い時間帯のほぼ真中でビーコンの送信を開始する。例えば、図3(a)に示すようなビーコン送信状態で、新たな通信局[番号02]が現れると、図3(b)に示すように、通信局01の存在を認識しつつ、通信局[番号01]のビーコン間隔の真中のタイミングで送信を開始する。

25

以降、通信範囲内に新規に参入する通信局は、既存のビーコン配置と衝突しないように、自己のビーコン送信タイミングを設定する。このとき、各通信局はビーコン送信の直後に優先利用領域（T P P）を獲得することから（後述）、各通信局のビーコン送信
5 タイミングは密集しているよりも伝送フレーム周期内で均等に分散している方が伝送効率上より好ましい。したがって、本実施形態では、基本的に自身が聞こえる範囲でビーコン間隔が最も長い時間帯のほぼ真中でビーコンの送信を開始するようにしている。

さらにこの図 3（b）に示す状態で、新たな通信局〔番号 03〕
10 が現れると、通信局〔番号 01〕と通信局〔番号 02〕の存在を認識しつつ、ビーコン間隔の真中のタイミングで送信を開始する。以下同様のアルゴリズムで、図 3（c）、図 3（d）に示すように、近隣で通信局が発生するにつれビーコン間隔が狭まっていく。但し、このようにしてビーコン間隔が狭まっていくと、ビーコン
15 で帯域（伝送フレーム周期）が埋まってしまうので、帯域内がビーコンで溢れないように最小のビーコン間隔を規定しておく。例えば、最小のビーコン間隔 $B_{min}=625[\text{usec}]$ に規定した場合、電波の届く範囲内では最大で 1 2 8 台の通信局までしか収容できないことになる。

20 図 4 には、スーパーフレーム内で配置可能なビーコン送信タイミングの構成例を示している。但し、同図に示す例では、80 ミリ秒からなるスーパーフレーム内における時間の経過を、円環上で時針が右回りで運針する時計のように表している。

図 4 に示す例では、0 から F までの合計 1 6 個の位置 0 ～ F が
25 ビーコン送信を行なうことができる時刻すなわちビーコン送信タイミングを配置可能な「スロット」として構成されている。図 3 を参照しながら説明したように、既存の通信局が設定したビーコン間隔のほぼ真中のタイミングで新規参入局のビーコン送信タイ

ミングを順次設定していくというアルゴリズムに従って、ビーコン配置が行なわれたものとする。Bminを5ミリ秒と規定した場合には、1スーパーフレームにつき最大16個までしかビーコンを配置することができない。すなわち、16台以上の通信局は

5 ネットワークに参入できない。

なお、図3並びに図4では明示されていないが、各々のビーコンは、各ビーコン送信時刻であるTBTT (Target Beacon Transmission Time) から故意に若干の時間オフセットを持った時刻で送信されている。これを「TBTTオフセット」と呼ぶ。本実施形態では、TBTTオフセット値は擬似乱数にて決定される。この擬似乱数は、一意に定められる擬似ランダム系列TOIS (TBTT Offset Indication Sequence) により決定され、TOISはスーパーフレーム周期毎に更新される。

10

TBTTオフセットを設けることにより、2台の通信局がスーパーフレーム上では同じスロットにビーコン送信タイミングを配置している場合であっても、実際のビーコン送信時刻がずらすことができ、あるスーパーフレーム周期にはビーコンが衝突しても、別のスーパーフレーム周期では各通信局は互いのビーコンを聞き合う（あるいは、近隣の通信局は双方のビーコンを聞く）ことができるので、自局のビーコンが衝突したことを認識できる。通信局は、スーパーフレーム周期毎に設定するTOISをビーコン情報に含めて周辺局に報知する（後述）。

15

20

また、本実施形態では、各通信局は、データの送受信を行っていない場合には、自局が送信するビーコンの前後は受信動作を行なうことが義務付けられる。また、データ送受信を行なわない場合であっても、数秒に一度は1スーパーフレームにわたり連続して受信機を動作させてスキャン動作を行ない、周辺ビーコンの

25

プレゼンスに変化がないか、あるいは各周辺局の T B T T がずれていないかを確認することも義務付けられる。そして、T B T T にずれを確認した場合には、自局の認識する T B T T 群を基準に $-B_{min}/2$ ミリ秒以内を T B T T と規定しているものを「進んでいる」、 $+B_{min}/2$ ミリ秒以内を T B T T と規定しているものを「遅れている」と定義し、最も遅れている T B T T に合わせて時刻を修正する。

c]と規定した場合には、これ以上の通信局は、このネットワークに参入できない以上の手順でビーコンの送信を開始するフェーズを、ここではステップ 1 と呼ぶ。

・ NBOI フィールド

また、ビーコンで送信される情報の一つとして、Neighboring Beacon Offset Information (NBOI) フィールドの記述例を図 5 に示す。NBOI には、自局が受信可能なビーコンの位置（受信時刻）を自局のビーコンの位置（送信時刻）からの相対位置（相対時間）でビットマップにて記載する。図 5 に示す例においては、最小間隔 $B_{min}=5[msec]$ で、ビーコン送信位置が 16 種類しか存在できない場合を例にとっており、故に NBOI フィールド長が 16 ビットとなっているが、16 ビットに限られるわけではない。

図 5 の例では、図 4 における通信局〔番号 0〕が、「通信局〔番号 1〕ならびに通信局〔番号 9〕からのビーコンが受信可能である」旨を伝える NBOI フィールドの例が示されている。受信可能なビーコンの相対位置に対応するビットに関し、ビーコンが受信されている場合にはマーク、受信されていない場合にはスペースを割り当てる。図 5 の例では、0 ビット目、1 ビット目、ならびに 9 ビット目がマークされている。0 ビット目のマークは、自身のビーコンが送信されていることを示し、1 ビット目のマークは、該ビーコンの T B T T から $B_{min} * 1$ 遅れたタイミングでビーコ

ンが受信されていることを示す。同様に、9 ビット目のマークは、
該ビーコンの TBTT から $B_{min} * 9$ 遅れたタイミングでビーコン
が受信されていることを示す。

詳細は後述するが、例えば、補助ビーコンを送信する場合などこ
5 の他の目的で、ビーコンが受信されていないタイミングに対応す
るビットに関してマークを行ってもかまわない。

・ NBAI フィールド

また、ここでは、NBOI フィールドと類似して、同じくビーコン
で送信される情報の一つとして、Neighboring Beacon Activity
10 Information (NBAI) フィールドを定義する。NBAI フィールドに
は、自局が実際に受信を行っているビーコンの位置（受信時刻）
を自局のビーコンの位置からの相対位置でビットマップにて記載
する。即ち、NBAI フィールドは、自局が受信可能なアクティ
ブの状態にあることを示す。

15 さらに、前記 NBOI と NBAI の二つの情報により、スーパ
ーフレーム内のそのビーコン位置で自局がビーコンを受信する情
報を提供する。即ち、ビーコンに含まれる NBOI 並びに NBA
I フィールドにより、各通信局に関し、下記の 2 ビット情報を報
知することになる。

20

25

NBAI	NBOI	Description
0	0	当該時刻においてビーコンの存在が認識されていない
0	1	当該時刻においてビーコンの存在は認識している
1	0	当該時刻においてアクティブな状態になっている
1	1	当該時刻においてビーコンの受信を行なっている

・ NBOI/NBAI の OR をとる処理

図 6 には、新規に参入した通信局 A がスキャン動作により周辺局から受信したビーコンから得た各ビーコンの NBOI に基づいて
5 自局の TBT を設定するまでの様子を示している。

通信局は、スキャン動作によりスーパーフレーム内に 3 つの局 0 ～ 2 からのビーコンが受信できたとする。

周辺局のビーコン受信時刻を自局の正規ビーコンに対する相対位置として扱い、NBOI フィールドはこれをビットマップ形式
10 で記述している（前述）。そこで、通信局 A では、周辺局から受信できた 3 つのビーコンの NBOI フィールドを各ビーコンの受信時刻に応じてシフトし、時間軸上でビットの対応位置を揃えた上で、各タイミングの NBOI ビットの OR をとることで、NBOI を統合して参照する。具体的にその手順を説明する、ビーコン
15 1 は、ビーコン 0 の送信タイミングを基準として 3 スロット遅れて受信されている。この情報を通信局はメモリなどに保持する。そして、ビーコン 1 に含まれる NBOI フィールドの後ろ 3 スロットを先頭にシフトさせ、この情報をメモリ等に保持する（図 6 第二段）。ビーコン 2 についても同様の処理を行う（図 6 第三段）。

周辺局のNB O Iフィールドを統合して参照した結果、得られている系列が図6中“OR o f NB O I s”で示されている「1 1 0 1, 0 0 0 1, 0 1 0 0, 1 0 0 0」である。1はスーパーフレーム内で既にTB T Tが設定されているタイミングの相対位置を、0はTB T Tが設定されていないタイミングの相対位置を示している。この系列において、スペース(ゼロ)が最長ランレン
5 グスとなる場所が新規にビーコンを配置する候補となる。図6に示す例では、最長ランレングスが3であり、候補が2箇所存在していることになる。そして、通信局Aは、このうち15ビット目を自局の正規ビーコンのTB T Tに定めている。

通信局Aは、15ビット目の時刻を自局の正規ビーコンのTB T T（すなわち自局のスーパーフレームの先頭）として設定し、ビーコンの送信を開始する。このとき、通信局Aが送信するNB O Iフィールドは、ビーコン受信可能な通信局0～2のビーコン
15 の各受信時刻を、自局の正規ビーコンの送信時刻からの相対位置に相当するビット位置をマークしたビットマップ形式で記載したものである、図10中の“NB O I f o r TX (1 B e a c o n TX)”で示す通りとなる。

なお、通信局Aが優先送信権利を得るなどの目的で補助ビー
20 コンを送信する際には、さらにこの後、周辺局のNB O Iフィールドを統合した“OR o f NB O I s”で示されている系列のスペース(ゼロ)の最長ランレングスを探し、探し当てたスペースの箇所に補助ビーコンの送信時刻を設定する。図10に示す例では、2つの補助ビーコンを送信する場合を想定しており、“OR o f
25 NB O I s”の6ビット目と11ビット目のスペースの時刻に補助ビーコンの送信タイミングを設定している。この場合、通信局Aが送信するNB O Iフィールドは、自局の正規ビーコン並びに周辺局から受信するビーコンの相対位置に加え、さらに自局が補

助ビーコンの送信を行なっている箇所（正規ビーコンに対する相対位置）にもマークされ、“NB O I f o r T X （3 B e a c o n T X）”で示されている通りとなる。

- 5 各通信局が上述したような処理手順で自局のビーコン送信タイミング T B T T を設定してビーコンの送信を行なう場合、各通信局が静止して電波の到来範囲が変動しないという条件下では、ビーコンの衝突を回避することができる。また、送信データの優先度に応じて、補助ビーコン（又は複数のビーコンに類する信号）をスーパーフレーム内で送信することにより、優先的にリソースを割り当て、Q o S 通信を提供することが可能である。また、周辺から受信したビーコン数（NB O I フィールド）を参照することにより、各通信局がシステムの飽和度を自律的に把握することができるので、分散制御システムでありながら、通信局毎に係の飽和度を加味しつつ優先トラヒックの収容を行なうことが可能となる。さらに、各通信局が受信ビーコンの NB O I フィールドを参照することで、ビーコン送信時刻は衝突しないように配置されるので、複数の通信局が優先トラヒックを収容した場合であっても、衝突が多発するといった事態を避けることができる。
- 10 5 に示す。 このように、通信局が、新規にネットワークに参入する際には、各通信局から受信したビーコンから得た NB O I の和をとった結果、スペースのランレングスが最長となる区間の中心をビーコン送信タイミングとして定める。
- 15 20

- 上述の説明は、NB O I フィールドを O R で参照する例を示したが、NB A I フィールドも同様の手順により和（O R）を参照することにより、マークされているタイミングのビーコン送信時刻においては、送信を行わないよう制御を行う。
- 25

即ち、通信局が、なんらかの情報を送信する際には、周辺通信局から送信されるビーコンを随時受信しておき、各通信局から受信

したビーコンから得た NBAI フィールドの和 (OR) をとった結果、マークされているタイミングのビーコン送信時刻においては、送信を行わないよう制御を行う。

図 7 に、この際の処理を示す。ここでは、NBAI フィールドが 8 ビットである場合が示されており、上述した手順で各受信ビーコンの NBAI フィールドの和 (OR) をとった結果、0 ビット目と 4 ビット目と 6 ビット目がマークされている場合を例にとっている。0 ビット目は自局のビーコンのことでありとくに付加処理は行わない。4 ビット目がマークされているので、4 ビット目のビーコン送信時刻である時刻 T4 においては、自局の送信許可フラグを下げ送信を行わないようにする。また、6 ビット目に関しても同様であり、対応する時刻 T6 では、自局の送信許可フラグを下げ送信を行わないようにする。これにより、ある通信局がある通信局のビーコンを受信したい場合には、送信局はこの受信を妨げることがなくなり、信頼性の高い送受信を行うことが可能となる。

・ビーコン衝突シナリオ第 1 の例

図 8 を用いて、NBOI フィールドから得られた情報の使い道の具体的な例を説明する。図 8 (a) ~ (c) の左側は通信局の配置状態であり、右側は、それぞれでの各局からのビーコンの送信例を示してある。

図 8 (a) では、通信局 10 (STA0) のみが存在して、ビーコン B0 を送信している場合を示している。このとき、通信局 10 はビーコンの受信を試みるが受信されないため、適当なビーコン送信タイミングを設定して、このタイミングの到来に応答してビーコン B0 の送信を開始することができる。ここではビーコンは 80 [msec]おきに送信されている。このとき、通信局 10 から送信されるビーコンの NBOI フィールドは全ビットとも 0 である。

その後、通信局 1 0 の通信範囲内に通信局 1 1 (STA1) が参入してきた場合を示したのが、図 8 (b) である。通信局 1 1 は、ビーコンの受信を試みると通信局 1 0 のビーコン B 0 が受信される。さらに通信局 1 0 のビーコン B 0 の NBOI フィールドは自局の送信タイミングを示すビット以外は全ビット 0 であるため、上述したステップ 1 にしたがって通信局 1 0 のビーコン間隔のほぼ真ん中にビーコン送信タイミングを定める。通信局 1 1 が送信するビーコン B 1 の NBOI フィールドは、自局の送信タイミングを示すビットと通信局 1 0 からのビーコン受信タイミングを示すビットに 1 を設定し、その他のビットを 0 とする。また、通信局 1 0 も、通信局 1 1 からのビーコンを認識すると、該当する NBOI フィールドを 1 に設定する。

さらにその後、通信局 1 1 の通信範囲内に通信局 1 2 (STA2) が参入してきた場合を示したのが図 8 (c) である。図 8 の例では、通信局 1 0 は通信局 1 2 にとって隠れ端末となっている。このため、通信局 1 2 は通信局 1 1 が通支局 1 0 からビーコンを受信していることを認識できず、右側に示すように、通信局 1 0 と同じタイミングでビーコンを送信し、衝突が生じてしまう可能性がある。NBOI フィールドはこの現象を回避するために用いられる。通信局 1 2 は、ビーコンの受信を試みると通信局 1 1 からのビーコン B 1 が受信される。さらに通信局 1 1 のビーコン B 1 の NBOI フィールドには、自局の送信タイミングを示すビットに加え、通信局 1 0 がビーコンを送信しているタイミングを示すビットにも 1 が設定されている。このため、通信局 1 2 は、通信局 1 0 が送信するビーコン B 0 を直接受信はできていない場合であっても、通信局 1 0 がビーコン B 0 を送信するタイミングを認識し、このタイミングでのビーコン送信を避ける。したがって、このとき通信局 1 2 は、通信局 1 0 が送信するビーコンと、通信局

1 1 が送信するビーコンの間隔の真ん中あたりにビーコン送信タイミングを定める。もちろん、通信局 1 2 の送信ビーコン B 2 中の NBOI では、通信局 1 2 と通信局 1 1 のビーコン送信タイミングを示すビットを 1 に設定する。

5 すように、通信局 1 0 と同じタイミングでビーコンを送信し衝突が生じてしまう NBOI フィールドはこの現象を回避するために用いられる。すなわち、NBOI フィールドを用いることにより、図 8 (c) の右側に示すビーコン衝突シナリオ (第 1 の例) は発生しないことになる。

10 このように、本実施形態に係る無線通信システムでは、各通信局はビーコン情報を報知することにより、他の通信局に自己の存在を知らしめるとともにネットワーク構成を通知することができ、新規に参入する通信局は、ビーコン信号を受信することにより、通信範囲に突入したことを検知するとともに、ビーコンに記載さ
15 れている情報を解読して、既存のビーコン信号との衝突を避けてビーコン送出することにより新たなネットワークを構築することができる。

・ビーコン衝突シナリオ第 2 の例

20 上述したビーコン衝突シナリオ第 1 の例以外の場合に、ビーコンが衝突するケースを想定する。これをビーコン衝突シナリオ第 2 の例とし、図 9 に示す。第 2 の例は、すでにネットワークを構築している系同士が接近してくる事例である。

25 図 9 (a) においては、通信局 1 0 (STA0) と通信局 1 1 (STA1) は、通信局 1 2 (STA2) と通信局 1 3 (STA3) とは電波の届かない範囲に存在しており、通信局 1 0 と通信局 1 1 が通信を行っている。またこれとはまったく独立して、通信局 1 2 と通信局 1 3 が通信を行っている。このときの各局のビーコン送信タイミングが、図 9 (a) の右側に記されているとおり、互いに認識して

いない局同士で運悪く偶然に重なっている場合を想定する。その後、各局が移動し、図 9 (b) に示すように、各局が送受信可能な状態になった場合を想定すると、各局のビーコンが衝突するという事態に陥る。

5 このような衝突は、次のような処理で回避できる。

・ TBTT オフセットインディケータ (Offset Indicator)

図 10 には、TBTT と実際にビーコンを送信する送信時刻が示されている。

10 ビーコンの送信タイミングは 80 [msec] 毎とステップ 1 で定め
てある。この 80 [msec] ごとに定めたビーコンの送信時刻を
TBTT (Target Beacon Transmit Time) と定義する。本実施の形
態においては、上述したビーコン衝突シナリオ第 2 の例のような
場合に、連続的にビーコンが衝突することを防ぐ目的で、ビー
コンの送信タイミングを TBTT から故意にずらす。例えば、実際の
15 ビーコン送信時刻を図 10 に示したように、TBTT、
TBTT+20[usec]、TBTT+40[usec]、TBTT+60[usec]、
TBTT+80[usec]、TBTT+100[usec]、TBTT+120[usec] のいずれ
かの時刻となるように TBTT オフセットを定義した場合、スー
パーフレーム周期ごとにどの TBTT オフセットで送信するかを
20 決定し、ビーコンに含まれる TOISS フィールド (後述) を更新
する。ビーコン送信に先立ち今回は TBTT からどれだけずらして
送信するかをランダムに選択してもよい。

ここでは、20[usec] ステップで定義したが、20[usec] である必要
はなく、もっと小さいステップで定義してもかまわない。このよ
うに、TBTT から故意にずらした分を TBTT オフセットと呼ぶ。
25

また、ビーコンで送信される情報の一つとして、図 15 に示す
ような TBTT Offset Indicator Sequence (TOISS) フィールドを定
義しておく。TOIS には、今回のビーコンが TBTT に比してどの

くらい故意にずらして送信が行われたかを示すビーコン送信オフセット値が記されている。図 1 1 の例では、TBTT オフセットの値が 7 段階ある場合を示し、TOIS フィールド長は 3 ビット「 $2^3 - 1 = 7$ 」となっている。TBTT 時に他パケットが伝送されている場合には、該パケットの伝送が終了してからビーコンを送信する場合があるため、ビーコンは送信局が意図した時刻に送信できない場合も存在する。この場合は TOIS として、TBTT+X を示すビットをセットし、ビーコンを受信可能な周辺局に対し、今回のビーコン送信タイミングは意図した時刻に行えなかった旨を伝達する。

上述したように、ビーコン送信の時刻を TBTT オフセットに従ってずらすことにより「ビーコン衝突シナリオ第 2 の例」のようなワーストケースであっても、ビーコン信号が継続的に衝突する事態を避けることができる。

なお、TBTT オフセットは、PN 系列などの擬似ランダム系列で与えることもできる。図 1 2 は、簡単な演算で得ることができる 16 ビットの擬似ランダム系列 (M 系列) で TBTT オフセットを発生させる回路構成の例を示した図である。レジスタ 80 にセットされたビット列を、加算器 81, 82, 83 による加算で得た値に 1 ビットずつ更新させ、レジスタ 80 の所定位置の値を取り出して、加算器 84 ~ 92 で加算して、レジスタ 93 に 3 ビットを入力させて、その 3 ビットを TBTT オフセットとする。このようにすることでも、ビーコン信号が継続的に衝突する事態を効果的に避けることができる。

上記では、ビーコンに含まれる情報として、TOIS フィールドを定義する説明を行ったが、TOIS フィールドのかわりに、図 1 2 に示した擬似ランダム系列のレジスタ 80 の中身 (TOI Sequence) をビーコンに含まれる情報として送信する場合もある。

該レジスタ 80 の中身をビーコンに含まれる情報として送信する場合、該信号受信した受信局は図 12 に記載の手段でレジスタ 93 の情報を抽出し、TOI 情報を得ることが可能である。TOIS の算出は、定期的に送信されるビーコンを送信する毎に行う。これより、一度ビーコンを受信した局は該送信局の TOIS 情報をフリーランで算出することが可能となり、ビーコンの受信に先立ち、次回、次

々回の TBTT オフセットを得ることができる。

なおこの場合においても、送信局が意図した時刻に送信できなかった場合には、TOI シーケンス (TOI Sequence) としてオールゼロを送信するなど、ビーコン受信局に、今回のビーコン送信タイミングは意図した時刻に行えなかった旨を伝達する。

・ビーコン送信タイミング変更リクエスト

ところで、「ビーコン衝突シナリオ第 2 の例」のような場合、数回に一回はビーコンが衝突することになり問題が残る。そこで、各局は、複数局における TBTT がほぼ同時に設定されていると認識した場合は、該ビーコン送信局のいずれかに対して TBTT を変更してほしい旨のリクエストメッセージを送信することができる。該メッセージを受け取った通信局は、周辺局のビーコンをスキャンし、自局においてビーコンが受信されておらず、かつ受信ビーコンの NBOI により 1 がセットされていない時刻を新たな TBTT (新 TBTT) として設定する。新 TBTT を設定した後、実際に TBTT を変更する前に、現行 TBTT で送信するビーコンに「新 TBTT を設定したのでこれから XX[msec]後に TBTT を変更します」というメッセージを掲載した後に、TBTT の変更を行う。

・クロック周波数ずれ対策

次に、各通信局間で生じるクロック周波数のずれをなくするためのメカニズムについて説明する。各通信局のクロックがずれている

と送受信のタイミングが各局間でドリフトが生じる。仮に、クロックの精度として $\pm 20\text{ppm}$ までのずれを許容したとすると、80[msec]で 3.2[usec] ずれる。そのまま放置しておく、ビーコン送信のタイミングが重なる事態が生じる。そこで、各通信局は

5 4.0[sec]程度につき一度以上は周辺から送信されてくるビーコンを連続的にスキャンする。その時間は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたって受信するのが望ましい。そして、最も遅れている通信局のビーコン送信タイミング (TBTT) に合わせる。最高にずれている場合、4.0[sec]の間で約 160[usec] ずれることになるが、ずれ情報を入手した後は自局内でタイミングを制御するなどの方策をとることができる。

なお、ビーコンのスキャンは、上記目的のほか、周辺機器の状態 (プレゼンス) に変化が生じていないかどうかを確認する目的でも行われる。即ち、スキャンを行っている最中に、これまでに

15 存在していなかった通信局からのビーコンが受信された場合、新規通信局が現れた旨を該ビーコンで報知されている情報とともに上位レイヤに通達する。逆に、これまで受信可能であった通信局のビーコンが受信できなかった場合は、その旨を記憶しておく。複数回のスキャンにわたり同一通信局からのビーコンが受信できなかった場合には、該通信局がネットワークから離脱したと認識し、上位レイヤに通達する。あるいは、これまで受信可能であった通信局のビーコンが受信できなかった場合は、周辺の通信局の状態に変化が生じたものとみなし、その旨を逐次上位レイヤに通達し、近隣局のリスト (Neighbor List) の更新を行なう

25 次に、クロック周波数ずれ対策のためのアルゴリズムの詳細を、図 1 3 のフローチャートを参照して説明する。クロック周波数ずれ情報はビーコンのスキャンにより行われる。ビーコンスキャン (クロック周波数ずれ対策処理) を開始するとまずタイマーがセ

ットされ、ビーコン間隔である 80[msec]のカウンタを開始する。
このカウンタが終了したか否か判断し(ステップ S 1)、カウンタ
が終了した時点でビーコンのスキヤンならびクロック周波数ずれ
対策処理に要する情報収集も終了する。タイマが終了するまで
5 ビーコンの受信を試みる。ビーコンが受信されると(ステップ S
2)、自局内で計算した TBTT と受信したビーコンの TBTT を比
較する。受信したビーコンの TBTT は、ビーコンを受信した時刻
と TOIS フィールドを参照することにより得ることができる。な
お、TOIS フィールドが TBTT+X とセットされていた場合には、
10 該ビーコンの受信時刻は集計対象から外す。

TOIS シーケンスがビーコンに記載されていた場合には、
TBTT+X を示す表記として全ビット 0 をセットし、これを受信し
た局は、TOIS シーケンスがすべて 0 だった場合には、該ビー
コンの受信時刻は集計対象からはずす。

15 通信局は、集計対象のビーコンに関して「自局内で計算した
TBTT よりも受信したビーコンの TBTT がどれだけ遅れている
か」を算出し(ステップ S 3)、タイマが終了するまでに受信さ
れた全てのビーコンの中で、どのビーコンの TBTT が最も遅れて
いるか判断して(ステップ S 4)、この遅れ量を最も遅れているタ
イミング (Most Delayed Timing: MDT)として記憶する(ステッ
20 プ S 5)。タイマが終了した時点で得られている MDT から予め
設定してある a [usec] (たとえば 2 [usec]) を差し引いた値を α
とする(ステップ S 6)。 α が正の数すなわち、MDT から a [usec]
を差し引いてもなおかつ自局のクロックよりも遅れているか否か
25 判断し(ステップ S 7)、遅れている場合には、 α だけ自局のクロ
ックを遅らせる(ステップ S 8)。

このような処理を行うことにより、各通信局のクロックがずれて
いる場合であっても、基本的に系内に存在する通信局の最も遅い

クロックにあわせて時刻が刻まれることになり、送受信のタイミングがドリフトして重なっていくという事態は避けることができる。上記の値 a [usec] はタイミング制御に要求される仕様に応じて設定すべき値であり、ここでは限定は行わない。

- 5 なお、スキャンの間隔は、はじめは 1[sec]程度の比較的短い間隔を設定しておき、上記のクロックドリフト値の抽出作業に際して、自局と周辺局のクロック周波数の不一致が著しくないと判断した場合に、段階的に長い間隔を設定していくなどという手法を併用するとクロックドリフトによる影響をさらに抑えることができる。

・特定局ビーコンの受信停止

- 各通信局は、上記の手順にしたがって、周辺局の送信するビーコンを受信するが、上位レイヤから、「この通信局とは今後通信を行わない」という指示を受けた場合には、該通信局のビーコン送信時刻での受信作業を行わない。これにより、自局と関連のない通信局との間で不要な受信処理を削減することが可能となり、低消費電力化に貢献することが可能となる。「この通信局とは今後通信を行わない」という指示は、通信局の機器の属性から判断される場合や、認証が行えなかった場合や、ユーザにより指定される場合などが存在する。

・パケット間隔(Inter Frame Space)の定義

IEEE802.11 方式などの場合と同様に、本例においても複数のパケット間隔を定義する。ここでのパケット間隔の定義を、図 14 を参照して説明する。

- 25 ここでのパケット間隔は、短いパケット間隔である SIFS (Short Inter Frame Space) と、長いパケット間隔である LIFS (Long Inter Frame Space)の 2 つを定義する。プライオリティが与えられたパケットに限り SIFS のパケット間隔で送信を許容

し、それ以外のパケットは LIFS+ランダムに値を得るランダムバックオフのパケット間隔だけメディアがクリアであることを確認した後に送信を許容する。ランダムバックオフ値の計算方法は既存技術で知られている方法をとる。

- 5 さらに本例においては、上述したパケット間隔である「SIFS」と「LIFS+バックオフ」のほか、「LIFS」と「FIFS+ バックオフ」(FIFS : Far Inter Frame Space)を定義する。通常は「SIFS」と「LIFS+バックオフ」のパケット間隔を適用するが、ある通信局に送信の優先権が与えられている時間帯においては、他局は
- 10 「FIFS+バックオフ」のパケット間隔を用い、優先権が与えられている局は SIFS あるいは LIFS でのパケット間隔を用いるというものである。「ある通信局に送信の優先権が与えられている時間帯」については、以下で説明する。

・送信優先区間 TPP

- 15 各通信局は、ビーコンを一定間隔で送信しているが、本例では、ビーコンを送信した後しばらくの間は、該ビーコンを送信した局に送信の優先権を与える。ビーコン送信局に優先送信権が与えられる様子をの一例を図 1 5 に示す。図 1 5 では、この送信優先区間として 480[usec] が与えられる場合の例を示している。この優
- 20 先区間を TPP (Transmission Prioritized Period) と定義する。TPP は、ビーコン送信直後に開始し、TBTT から T_TGP 経過した時刻に終了する。各通信局はスーパーフレームごとにビーコンを送信するため、基本的には各通信局に対して、同時間率の TPP が配布される形となる。一の通信局の TPP が満了すると、他の通
- 25 信局がビーコンを送信するまでの間が FAP (Fairly Access Period) となる。

FAP (Fairly Access Period) では、通常の CSMA/CA 方式 (若しくは、後述する PSMA/CA 方式) による公平なメデ

ィア獲得競合が行なわれる。

図 1 6 はスーパーフレームの構成を示している。同図に示すように各通信局からのビーコンの送信に続いて、そのビーコンを送信した通信局の TPP が割り当てられ、TPP の長さ分だけ時間が経過すると FAP になり、次の通信局からのビーコンの送信で FAP が終わる。

なお、ここではビーコンの送信直後から TPP が開始する例を示したが、これには限定されるものではなく、例えば、ビーコンの送信時刻から相対位置（時刻）で TPP の開始時刻を設定してもかまわない。また、TPP は、TBTT から 4 8 0 [μ sec]といった形で定義される場合もある。また、図 1 5 に示す通り、TGP の領域は、TBTT を基準にした期間 T_TPP を持つて満了するため、TBTT オフセットによりビーコンの送信時刻が遅れた場合には、TPP の領域は削減されることになる。

ここで、スーパーフレーム内の各フィールドにおけるパケット間隔（Inter Frame Space）について説明する。各通信局は、FAP においてはすべての通信局は”LIFS+ バックオフ”の間隔での送信を行うことができ、公平なコンテンション制御によるアクセス権の獲得が行なわれる。例えば、アクセス権を獲得するために RTS や短いコマンドの送信が”LIFS+ バックオフ”の間隔で送信が行なわれ、その後送信される CTS やデータや Ack は、”SIFS”の間隔で送信が行なわれる。以下に FAP における IFS パラメータを示す。

Table FAP における IFS Parameter の設定

通 信 局 種 類	アクセス待ち状 態	フ レ ー ム 種 類	送 信 間 隔	トリガ
全 通 信 局	送 信 データあり	RTS	LIFS+Backoff	N/A
		COMMAND	LIFS+Backoff	N/A
	N/A	CTS	SIFS 間 隔	RTS 受 信 後
	送 信 データあり	DATA	SIFS 間 隔	CTS 受 信 後
	データ受 信 あり	ACK	SIFS 間 隔	DATA 受 信 後

一方、T P P の領域ではビーコンを送信した通信局がアクセス権を得て、SIFS 時間経過後にフレームの送信を許容する。また、
5 そのビーコンを送信した通信局が指定した通信局にも優先送信権が与えられ、SIFS 時間経過後にフレーム送信を許容する。

優先送信権を獲得した通信局が、特定の通信局に対して RTS を送信したが CTS の応答がない場合、優先送信権を獲得している通信局は LIFS の間隔で RTS の再送を行う。

10 また、優先送信権を獲得した通信局への送信データを保有している別の通信局は、「該ノードが送信データを保有していない」旨を確認した場合には、SIFS + バックオフ (Backoff) での送信を許容する。但し、第 3 の通信局では、優先送信権を獲得した通信局が Data を保有していることを知るすべがないことが多い。

15 優先送信権を得ていない通信局は、ビーコンを受信することにより他通信局の優先送信が開始されることを認識し、T_TPP の間にわたり基本フレーム間隔を FIFS に設定し、FIFS + バックオフのフレーム間隔でアクセス権獲得を試みる。

上記の手順により、T P P 領域で優先送信権を獲得した通信局
20 が送受信するデータを保持している場合にはその通信局にアクセス権が与えられ、送受信すべきデータを保持していない場合には、

その通信局のアクセス権が放棄され、他の通信局がアクセス権を獲得するというメカニズムが実現される。

各通信局の種類と状態によって、以下のような制御が必要になる。

5

Table T P P における IFS Parameter の設定

通信局種類	アクセス待ち状態	フレーム種類	送信間隔	トリガ
アクセス権あり	優先送信権設定	RTS	SIFS 間隔	Beacon 送信後
		COMMAND		
優先送信権あり	N/A	CTS	SIFS 間隔	RTS 受信後
		COMMAND		
優先送信権なし	Beacon 送信通信局宛送信データあり	RTS	SIFS+Backoff	優先送信権通信局の送信完了後
		COMMAND		
	Beacon 送信通信局宛送信データなし	RTS	FIFS+Backoff	優先送信権通信局の送信完了後
		COMMAND		
全通信局	送信データあり	DATA	SIFS 間隔	CTS 受信後
	データ受信あり	ACK	SIFS 間隔	DATA 受信後

また、自局の TPP 内でのパケットの送信に関しては LIFS の間隔での送信をも許容する。さらに、他局の TPP 内でのパケットの送信に関しては FIFS+バックオフの間隔での送信とする。IEEE802.11 方式においては、常にパケット間隔として FIFS+バックオフがとられていたが、本例の構成によれば、この間隔を詰めることができ、より効果的なパケット伝送が可能となる。

10

また、各通信局は、基本的にはスーパーフレーム周期毎に 1 回

のビーコンを送信するが、場合に応じて、複数個のビーコンあるいはビーコンに類する信号を送信することが許容され、これらのビーコンを送信する度に T P P を獲得することができる。言い換えれば、通信局は、スーパーフレーム毎に送信するビーコンの個数に応じて優先的な送信用のリソースを確保できることになる。

5 ここで、通信局がスーパーフレーム周期の先頭で必ず送信するビーコンのことを「正規ビーコン」、それ以外のタイミングで T P P 獲得又はその他の目的で送信する 2 番目以降のビーコンのことを「補助ビーコン」と呼ぶことにする。

10 ・ TPP の使い方の応用

ちなみに、TPP を 480[usec] と定義した場合には、60[Byte] 相当のパケットを 2 1 個、あるいは 6000[Byte] のパケットを約 1 個送信することが可能である。すなわち、メディアがどんなに混雑していても、80[msec] おきに 2 1 個程度の ACK 送信は保証されていることになる。あるいは、TPP だけを用いた場合

15 600[kbps](
= 6000[Byte]/80[msec]) の伝送路を最低限確保していることになる。

なお、上記では、TPP 中の通信局にのみ優先送信権が与えられる

20 説明を行ったが、TPP 中の通信局に呼び出された通信局にも優先送信権利を与える。基本的に TPP においては、送信を優先するが、自通信局内に送信するものはないが、他局が自局宛てに送信したい情報を保持していることがわかっている場合には、その「他局」宛てにページング(Paging)メッセージ或いはポーリング

25 (Polling) メッセージを投げたりしてもよい。

逆に、ビーコンを送信したものの、自局には何も送信するものがない場合でかつ他局が自局宛てに送信したい情報を保持している事を知らない場合、該通信局は何もせず TPP で与えられた送

信優先権を放棄し、何も送信しない。すると、LIFS+バックオフ
あるいは FIFS+ バックオフ経過後に他局がこの時間帯でも送信
を開始する。

図 1 6 に示したようにビーコン送信した直後に T P P が続くとい
5 いう構成を考慮すると、各通信局のビーコン送信タイミングは密
集しているよりも伝送フレーム周期内で均等に分散している方が
伝送効率上より好ましい。したがって、本実施形態では、基本的
に自身が聞こえる範囲でビーコン間隔が最も長い時間帯のほぼ真
中でビーコンの送信を開始するようにしている。勿論、各通信局
10 のビーコン送信タイミングを集中して配置し、残りの伝送フレ
ーム周期では受信動作を停止して装置の消費電力を低減させるとい
う利用方法もある。

・ビーコンのフィールド

本実施形態に係る自立分散型無線通信システムにおいて送信され
15 るビーコンに記載された情報について説明する。図 1 8 にビー
コン信号フォーマットの一例を示す。

図 1 7 を用いてすでに説明したように、パケットの先頭には、
パケットの存在を示すプリアンブルがついており、その次にパケ
ットの属性や長さなどが記載されているヘディング領域が存在し、
20 その後ろに PSDU が連結されている。ビーコンを送信する場合、
ヘディング領域において、該パケットがビーコンである旨を示す
情報が掲載されている。また、PSDU 内にビーコンで報知したい
情報が記載されている。

図示の例では、ビーコンには、送信元局を一意に示すアドレス
25 である T A (T r a n s m i t t e r A d d r e s s) フィールド
と、当該ビーコンの種類を示す T y p e フィールドと、当該ビ
ーコンを送信したスーパーフレーム周期における T B T T オフセ
ット値 (前述) を示す情報である T O I (T B T T O f f s e t

I n d i c a t i o n) フィールドと、周辺局から受信可能なビーコンの受信時刻情報である N B O I (N e i g h b o r i n g B e a c o n O f f s e t I n f o r m a t i o n) フィールドと、自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報である N B A I (N e i g h b o r i n g B e a c o n A c t i v i t y I n f o r m a t i o n) フィールドと、T B T T の変更やその他各種の伝達すべき情報を格納する A L E R T フィールドと、当該通信局が優先的にリソースを確保している量を示す T x N u m フィールドと、当該スーパーフレーム周期内で複数のビーコンを送信する場合に当該ビーコンに割り振られた排他的な一意のシリアル番号を示す S e r i a l フィールドと、現在この通信局が誰宛てに情報を有しているかを報知する情報である T I M (T r a f f i c I n d i c a t i o n M a p) フィールドと、TIM フィールドに掲載されている受信局のうち、直後の T P P において送信を予定していることを示す P a g e (P a g i n g) フィールドと、当該局がどのレベル(受信 SINR)までの受信信号を受信信号として検出しているかの情報を格納する S e n s e L e v e l フィールドと、当該局が内包している時刻情報を通達する T S F (T i m i n g S y n c h r o n i z a t i o n F u n c t i o n) フィールドと、当該局のオーナーなどを示す識別子である N e t I D (N e t w o r k I d e n t i f i e r) フィールドなどが含まれている。

T y p e フィールドには、当該ビーコンの種類が 8 ビット長のビットマップ形式で記述される。本実施形態では、ビーコンが、各通信局が 1 スーパーフレーム毎のその先頭で 1 回だけ送信する「正規ビーコン」、あるいは優先的送信権を得るために送信されている「補助ビーコン」のいずれであるかを識別するための情報として、プライオリティを示す 0 から 2 5 5 までの値を用いて示される。具体的には、1 スーパーフレーム毎に 1 回送信することが

必須である正規ビーコンの場合は最大のプライオリティを示す255が割り当てられ、補助ビーコンに対してはトラフィックのプライオリティに相当する0から254までのいずれかの値が割り当てられる。

- 5 TOIフィールドでは、上述のTBTTオフセットを決定する擬似ランダム系列が格納されており、当該ビーコンがどれだけのTBTTオフセットを以って送信されているかを示す。TBTTオフセットを設けることにより、2台の通信局がスーパーフレーム上では同じスロットにビーコン送信タイミングを配置している場合であっても、実際のビーコン送信時刻がずらすことができ、あるスーパーフレーム周期にはビーコンが衝突しても、別のスーパーフレーム周期では各通信局は互いのビーコンを聞き合う（あるいは、近隣の通信局は双方のビーコンを聞く）、すなわち衝突を認識することができる。
- 15 NBOIフィールドは、スーパーフレーム内において自局が受信可能な周辺局のビーコンの位置（受信時刻）を記述した情報である。本実施形態では、図4に示したように1スーパーフレーム内で最大16個のビーコンを配置可能なスロットが用意されていることから、受信できたビーコンの配置に関する情報を16ビット長のビットマップ形式で記述する。すなわち、自局の正規ビーコンの送信時刻を基準としてNBOIフィールドの先頭ビット（MSB）にマッピングするとともに、自局が受信可能なビーコンの位置（受信時刻）を自局の正規ビーコンの送信時刻からの相対位置のビットにマッピングし、自局の正規又は補助ビーコンの相対位置
- 20 位置（オフセット）並びに受信可能なビーコンの相対位置（オフセット）に対応するビットに1を書き込み、それ以外の相対位置に対応するビット位置は0のままとする。

例えば、図4に示したように最大16局の通信局0～Fが収容

されている通信環境下で、通信局 0 が「1 1 0 0, 0 0 0 0, 0 1 0 0, 0 0 0 0」のような N B O I フィールドを作った場合には、「通信局 1 並び通信局 9 からのビーコンが受信可能である」旨を伝えることになる。つまり、受信可能なビーコンの相対位置に
5 対応するビットに関し、ビーコンが受信可能である場合には 1 がマークされ、受信されていない場合には 0 すなわちスペースを割り当てる。また、M S B が 1 になっているのは自局がビーコンを送信しているためで、自局が補助ビーコンを送信している時刻に相当する場所も 1 をマークする。

- 10 N B A I フィールドには、自局が実際に受信を行っているビーコンの位置（受信時刻）を自局のビーコンの位置からの相対位置でビットマップにて記載する。即ち、N B A I フィールドは、自局が受信可能なアクティブの状態にあることを示す。

- 15 A L E R T フィールドには、異常状態において、周辺局に対して伝達すべき情報を格納する。例えば、ビーコンの衝突回避などのため自局の正規ビーコンの T B T T を変更する予定がある場合や、また周辺局に対し補助ビーコンの送信の停止を要求する場合には、その旨を A L E R T フィールドに記載する。A L E R T フィールドの具体的な使用形態については後述に譲る。

- 20 T x N u m フィールドは、当該局がスーパーフレーム周期内で送信している補助ビーコンの個数が記載される。通信局はビーコン送信に続いて T P P すなわち優先送信権が与えられることから、スーパーフレーム周期内での補助ビーコン数は優先的にリソースを確保して送信を行なっている時間率に相当する。

- 25 S e r i a l フィールドには、当該スーパーフレーム内で複数のビーコンを送信する場合に当該ビーコンに割り振られたシリアル番号が書き込まれる。ビーコンのシリアル番号として、スーパーフレーム内に送信する各々のビーコンに排他的で一意的番号が

記載される。本実施形態では、自局の正規ビーコンを基準に、何番目の T B T T で送信している補助ビーコンであることを示すシリアル番号が S e r i a l フィールドに記載される。

5 TIM フィールドには、現在この通信局が誰宛てに情報を有しているかの報知情報が格納される。TIM を参照することにより、受信局は自分が受信を行わなければならないことを認識することができる。

10 また、Paging は、TIM に掲載されている受信局のうち、直後の TPP において送信を予定していることを示すフィールドであり、このフィールドで指定された局は TPP での受信に備えなければならない。そのほかのフィールド (ETC フィールド) も用意されている。

15 T S F フィールドは、当該局が内包している時刻情報を通達するフィールドであり、この時刻はメディアアクセスの用途とは別用途で、主にアプリケーションの同期の目的で用いられる。ビーコンの送信時刻の変更や TDMA 構造保持のためのクロックの補正や、TBTT オフセットなどといったアクセス制御とは無関係に、送信局の備えるクロックに忠実にフリーランではじき出される当該信号の送信時刻を掲載する。受信局は、この値を受信時刻ととも
20 もに上位レイヤに提供し、当該局から送信される情報の基準時刻情報として保持することがある。

NetID フィールドは、当該局のオーナーなどを示す識別子であり、受信局は、このフィールドを参照することにより、自局と当該局が論理的に同一のネットワークに属しているか否かを認識
25 することができる。

・ 定常状態における送受信機の手順その 1

典型的な通信局の送受信手順例について図 1 9 を用いて説明する。図 1 9 では、通信局 STA0 と通信局 STA1 についての説明が、

通信局 STA0 から通信局 STA1 に対して送信を行う場合を例にと
って、なされている。各通信局は、毎回、他局のビーコン信号を
受信しているとは限らない。上位レイヤからの指示などにより、
受信頻度を落としている場合もある。図 19 (a) が通信局 STA0
と通信局 STA1 の間で送受信されるパケットのシーケンス図を示
し、図 19 (b) が通信局 STA0 の送信部の状態、図 19 (c)
が通信局 STA0 の受信部の状態を示している。送受信部の状態は、
ハイレベルがアクティブ状態（受信又は送信を試みている状態）
であり、ローレベルがスリープ状態を示している。

- まず、通信局 STA0 はメディアがクリアなことを確認した後に
ビーコンを送信する。このビーコン中の TIM と(あるいは)PAGE
において、通信局 STA1 が呼び出されているものとする。該ビー
コンを受信した通信局 STA1 は、ページング情報に対するレスポ
ンスを行う (0)。このレスポンスは通信局 STA0 の TPP 中に相
当するため、優先権を得ているため SIFS 間隔で送信される。以
降、TPP 内での通信局 STA1 と通信局 STA0 の間の送受信は優先
権を得ているため SIFS 間隔で送信される。レスポンスを受信し
た通信局 STA0 は、通信局 STA1 が受信可能状態にあることを確
認すると、通信局 STA1 宛てのパケットを送信する (1)。さらに
図 19 では、通信局 STA1 宛てのパケットが存在するのでもう一
つパケットを送信している (2)。2 つ分のパケットを受信した通
信局 STA1 は、これらが正常に受信されたことを確認した上で、
ACK を送信する (3)。その後、通信局 STA0 は最後のパケット
を送信する (4)。ところが、先の ACK を受信した間に通信局
STA0 の TPP が終了し、(4) の送信時は FAP に突入している。
FAP においては、送信優先権がないため (4) のパケットに関し
ては LIFS+ バックオフの間隔で送信を行う。通信局 STA1 は (4)
のパケットに対応する ACK を送信する (5)。

最後の送信が行われてからしばらくの間をリスンピリオド (Listen Period) と定義し、各通信局は受信機を動作させることを義務付ける。図 19 にもこの様子が示されている。リスンピリオド内で受信パケットが存在しない場合、通信局はスリープ状態へと状態を変更し、送受信機をストップさせ消費電力の削減を試みる。ただし、あらかじめ「スリープ状態への変更を希望しない」旨のなんらかのメッセージを他局から受信していたり、上位レイヤから同様のメッセージを受けている場合にはこの限りではなく、引き続き受信部の動作を継続する。

一旦、スリープ状態に落ちた通信局は、例えば他局のビーコンの受信や自局のビーコンの送信など、なんらかの次の送受信が予定されている時刻をトリガにスリープ状態を解除し、アクティブ状態に戻る。図 19 の例では、通信局 STA1 のビーコン受信のために一旦アクティブ状態に戻るが、通信局 STA1 の送信ビーコンの TIM ならび PAGE で、通信局 STA0 宛てのパケットが存在しないことを確認して、再度スリープ状態に落ちている。その後、自局のビーコン送信に先立ちメディアセンスのために受信部を動作させ、メディアがクリアであることを確認した後にビーコンを送信している。今回のビーコン送信においては、TIM や PAGE にての呼び出しは行っていないが、通信局 STA0 はビーコンを送信したので、上記の手順にしたがい、送信後、リスンピリオドに入りしばらくの間は自局宛ての信号が受信されないかを監視するが、何も受信しないままリスンピリオドが終了し、再度スリープ状態へと状態を変化させる。

上述した送受信手順例その 1 をまとめる。

信号の送信はビーコンによる呼び出しを皮切りに開始され、最後のパケットの送受信の後、しばらく受信を試みるが自局宛てのパケットが到来しなければスリープ状態 (Sleep State) に移行す

る。他局のビーコンの受信あるいは自局のビーコンの送信をトリガにアクティブ状態（Active State）へと戻る。つまり、なんらかの信号を送信してから規定されている期間は、受信部（通信部）を必ず作動させておく。

5 ・定常状態における送受信機の手順その2（Paging Transferシーケンス）

もう一つの典型的な通信局の送受信手順例について図20を用いて説明する。各通信局は、毎回、他局のビーコンを受信しているとは限らない。上位レイヤからの指示などにより、受信頻度を落としている場合もある。この場合の送受信手順について説明する。図20では、通信局STA0と通信局STA1に関しての説明が、通信局STA1から通信局STA0に対して送信を行う場合を例にとり、なされている。図20（a）が通信局STA0と通信局STA1の間に送受信されるパケットのシーケンス図を示し、下段図20（b）がSTA0の送信部の状態、図20（c）がSTA0の受信部の状態を示している。送受信部の状態は、ハイレベルがアクティブ状態（受信又は送信を試みている状態）であり、ローレベルがスリープ状態を示している。

通信局STA1は、メディアがクリアなことを確認した後にビーコンを送信する。このとき通信局STA0はスリープ状態にあり、ビーコンを受信していない。従って、このビーコン中のTIMと（あるいは）PAGEにおいて、通信局STA0が呼び出されていたとしても、通信局STA0は反応しない。その後、通信局STA0は自局のビーコン送信時刻にビーコンを送信する。通信局STA1は、通信局STA0のビーコン受信をトリガに、定められたランダムバックオフの手順にしたがって通信局STA0宛てにページング情報を送信する。通信局STA0はビーコン送信後、リッスンピリオドにわたり受信機を動作させているため、このページング情報を受

信することができる。即ち、通信局 STA0 は該ページング情報を受信すると、通信局 STA1 が自局宛ての情報を保持していることを知ることができる。

この時点で、通信局 STA0 は通信局 STA1 に対しページング情報
5 に対するレスポンスを行い、通信局 STA0 から通信局 STA1 への情報の伝送を開始することもある（図示せず）。図 20 では、この時点では情報の伝送を開始しない場合の例を示している。その後、通信局 STA1 のビーコン送信時刻になると、通信局 STA0 は先のページング情報に起因して通信局 STA1 からの情報を受信するよう
10 う試み、通信局 STA1 のビーコンを受信する。このビーコン中の TIM と（あるいは）PAGE において、通信局 STA0 が呼び出されていたと仮定する。該ビーコンを受信した通信局 STA0 は、ページに対するレスポンスを行う（0）。このレスポンスは通信局 STA1 の TPP 中に相当し、優先権を得ているため SIFS 間隔で送
15 信される。以降、TPP 内での通信局 STA1 と通信局 STA0 の間の送受信は優先権を得ているため SIFS 間隔で送信される。レスポンスを受信した通信局 STA1 は、通信局 STA0 が受信可能状態にあることを確認すると、通信局 STA0 宛ての packets を送信する（1）。これを受信した通信局 STA0 は正常に受信されたことを確認
20 した上で、ACK を送信する（2）。その後、通信局 STA0 はリッスンピリオドにわたり受信機を動作させ、自局宛ての packets が受信されないことを確認してスリープ状態へと変更する。

なお、上記においては、リッスンピリオドでは受信機が動作していることを前提としてビーコンの受信を皮切りに該ビーコンの
25 送信局に宛てて packets を送信する場合の例を示したが、このほか、送信に先立ってメディアセンスを行っている場合には、ビーコン送信時刻前も受信機が動作していることは明白であり、この時間帯を狙って送信処理を行っても同様の効果が得られる。

上述した送受信手順例その2をまとめる。

信号の送信は受信側のビーコン送信直後にページング情報を送信し、これにより受信側がアクティブ状態に変化し、送受信処理が開始される。或いは、その後の送信側のビーコンによる呼び出しを皮切りに開始される。そして受信部は、最後のパケットの送受信の後、しばらく受信を試みるが自局宛てのパケットが到来しなければスリープ状態に落ち、他局のビーコンの受信あるいは自局のビーコンの送信をトリガにアクティブ状態へともどる。つまり、受信側のリッスンピリオド若しくはビーコン送信に先立つメディアセンス区間でページング情報を送信する。

（なお、上記送受信手順2における受信側のビーコン送信直前/直後に送信されるメッセージはページング情報には限らないが、複数局からメッセージのアクセスが競合する可能性があるため、ページングやビーコン送信タイミング変更リクエストなどの緊急度の高いメッセージに限り送信を行うことが望ましい。

上記の説明においては、説明の簡略化の都合上、パケット送信に先立つ RTS/CTS 手順を省いた形で説明を行っているが、必要に応じて、RTS パケットを CTS パケットの交換をパケットの送信に先立ち行う場合もある。なお、その場合、ビーコンによるページングが RTS 相当、ページレスポンスが CTS 相当の役割を担うことは言うまでもない。

また、上述の例では、データ送信開始前に通信局間でページング情報とそのレスポンスのネゴシエーション処理を行う例を示したが、ある通信局宛のデータを保持している送信元通信局が、受信先通信局のリッスンピリオド内や、その通信局が受信動作を行っている Active なタイミングでネゴシエーションなしにデータの送信を開始してもよい (Active Transfer シーケンス)。この場合は、コネクション確立のための処理を省くことができるため、

効率がよい。

- ・ビーコンの送信タイミング決定処理の応用

ビーコンの送信タイミングに関して説明する。まず、図 2 1 と図 2 2 を用いて説明する。

5 例えば、通信局 STA-0 と通信局 STA-1 という 2 つの通信局が電波到達範囲内に存在する場合を想定する。この場合、ビーコン B0,B1 は、ほぼ互い違いに配置され、図 2 1 に示すような約 40[msec]間隔のタイミング関係になる。通信局 STA-0 と通信局 STA-1 の送信データ量がそれほど多くない場合、通信局 STA-0
10 からの送信信号は、通信局 STA-0 からのビーコンの送信を皮切りに開始され、暫く後に送信が終わる。通信局 STA-1 からの送信信号も同様であり、送信情報量がビーコンの間隔よりも短い時間で終了すれば、通信局 STA-0 と通信局 STA-1 の送信要求が衝突することはないはずである。

15 同様に 3 つの通信局が存在した場合を示すと、図 2 2 に示すようになる。

 ここでは、通信局 STA-2 が新規参入した場合を想定している。通信局 STA-2 のビーコン送信タイミングは図上の 20[msec]でも 60[msec]でもかまわない。しかし、通信局 STA-2 はビーコンの
20 送信タイミングを決定する前に、メディア状態を走査し、トラヒックが、図 2 2 中のビーコン B0 に続いたパケット送信 P0、及びビーコン B1 に続いたパケット送信 P1 としてある場合、通信局 STA-2 はビーコン B2 を 20[msec]のタイミングで送信したほうが衝突が少なくてすむことがわかる。このように観点から、通信局
25 STA-2 はメディアの占有状態、即ち各通信局のトラヒック量を考慮してビーコンの送信時刻を決定することが可能になる。通信局により送信のアクティビティが大きく異なるような場合にはとくに有効である。

・ ストリームデータ送信のための帯域予約など

さらに、系内に広帯域のストリームデータを送信する通信局が存在する場合を考えてみる。送信局は一定帯域の信号を衝突させずに連続して送信したい。この場合、送信局は、スーパーフレーム周期内でビーコンの送信頻度を上げる。図 2 3 で一例を示して説明する。

ーコン B1 を送信していたのを変更し、他のタイミングでもビーコン B1' を送信するてしまう。

通常、チャネルにおけるスーパーフレーム周期はビーコン間隔によって定義される。本実施形態において、1 つのスーパーフレーム周期における 2 個目以降のビーコンは、送受信区間を得ることを主目的として送信されるもので、ネットワーク構築のために送信される本来のビーコンとは性質を異にする。本明細書では、1 つのスーパーフレーム周期における 2 個目以降のビーコンを「補助ビーコン」と呼ぶ。

他方、帯域（スーパーフレーム周期）内がビーコンで溢れないようにミニマムのビーコン間隔 B_{min} が規定されており、スーパーフレーム周期内に収容可能な通信局の台数には上限がある（前述）。このため、新規の通信局が参入してきたときには、これをスーパーフレーム周期内に収容するために、補助ビーコンを解放する必要がある。

図 2 3 では、連続的にビーコン B1 及び B1' を送信する例を示したが、別にこの限りではない。ビーコンを送信するとその直後に TPP がくっついてくるため、アクセス獲得競合を行うことなくメディアの獲得が可能となる。メディアの占有権をより強く欲する通信局は、ビーコンの送信頻度をあげることにより、送信権利をより多く獲得することができるわけである。

また、この「補助ビーコン」は、必ずしもビーコン情報を掲載

している必要はなく、ビーコンを複数回にわたり送信するオーバーヘッドを削減するため、「トラヒックを収容する偽ビーコン」というパケットカテゴリを定義し、パケットの属性はビーコンの一種である旨のフラグを立てつつも、内容はトラヒックを送信するようにしてもよい。

例えば、ある系において、キャパシティがほぼ限界をむかえ、これ以上のトラヒックを収容すると現在提供しているサービスのクオリティが保証できないなどという場合には、各通信局はビーコンを可能な限り送信し、新規通信局が到来した場合でも、ビーコンを送信するタイミングを与えず、このエリアでの新規通信局の収容を拒否することも可能である。

・クワイエット（Quiet）パケットの利用例

各局のビーコン送信は定期的に行われるが、トラヒックパケットの送信は通常の CSMA（若しくは P S M A）の手順にしたがって行われることから、他局のトラヒックパケットの送信に起因して、ビーコンが受信できないという事態も発生し得る。この例を示したのが図 2 4 である。

は、通信局 STA1、STA2、STA3、STA4 が存在したとき、通信局 STA2 は通信局 STA1 に情報を送信しており、通信局 STA3 は通信局 STA2 の送信信号が受信可能域に存在し、通信局 STA3 は通信局 STA4 から送信されるビーコンを受信したいが、通信局 STA2 は通信局 STA4 のビーコンを受信できない領域にいるという状態を想定している。この例では、時刻 T0 において通信局 STA4 がビーコンを送信し、通信局 STA3 はこれを受信しはじめる。しかし、通信局 STA2 は通信局 STA4 からの信号を受信できないため、ランダムバックオフの手順にしたがい時刻 T1 において通信局 STA1 宛ての情報送信を開始してしまう。この通信局 STA2 からの送信信号により、通信局 STA3 は干渉を受けることになり通

信局 STA4 からのビーコンを受信できない状態になってしまう。

この事態を回避するために、クワイエット (Quiet) パケットを用いる。クワイエットパケットは、周辺局に対して「今後、自局は他局からの受信を予定しているので誰も信号を送信しないでほしい」旨を伝えるパケットである。図 2 5 に示す通り、クワイエットパケットには、「クワイエットパケットの送信局がどの局からの受信を予定しているか (ターゲット)」と「いつまで送信をやめてほしいか」を示す情報が記載されている。

図 2 4 の例では、STA3 は次回の通信局 STA4 の TBTT である時刻 T4 に先立ち時刻 T3 においてクワイエットパケットを送信する。これを受信した通信局 STA2 は、クワイエットパケットのターゲットが自分でないことを認識すると、クワイエットパケットで指示された時刻まで送信を行わない。一方、クワイエットパケットは通信局 STA4 にも到達するが、通信局 STA4 はクワイエットパケットのターゲットが自局であることを確認するとクワイエットパケットを無視し、予定どおり TBTT である時刻 T4 でビーコン送信を行い、通信局 STA3 は通信局 STA2 からの妨害なくしてビーコンを受信することが可能となる。

・メディアスキャン方法の動作例 (P S M A : P r e a m b l e S e n s e M u l t i p l e A c c e s s)

本実施の形態では、アクセス方法として CSMA を採用しているため、通信状態を確認しての送信 (Listen Before Send) が基本である。しかし、通信局のベースバンド部の物理レイヤの仕様として、受信電界強度 (RSSI) などの情報がメディア占有情報として利用できない場合も考えられる。例えば、3 G H z から 1 0 G H z の広帯域を利用して通信を行なう、ウルトラワイドバンド通信のような通信方式の場合である。このような場合、パケットが存在しているか否かは、パケットの先頭部に付加されているユニー

クワードのプリアンプルの受信によってのみ認識されることになる。つまり、プリアンプルを検出することによる衝突回避制御であり、送信局は、メディア状態がクリアであることを確認した上で送信を行なう。これを P S M A と定義する。そのため、スリープ状態から起き上がってから送信を行う送信部は、いかなる情報に関して送信を行おうとする場合でも、あらかじめ定められた所定の時間 (M D I : M a x i m u m D a t a I n t e r v a l : 最大データ間隔 (すなわち最大パケット長)) 分の時間前からメディアの受信処理を開始し、この時間に他の通信局が送信するプリアンプルを検出した場合は送信を控える。

プリアンプル検出によるアクセス制御を行うことから、PHY フレームには必ずプリアンプルが付加されることになる。図 2 6 に、PHY レイヤ (物理レイヤ) にて規定される PHY フレームフォーマットを示す。PHY フレームの先頭のプリアンプルは、既知のユニークワードで構成されている。

受信を行う通信局、ならびに送信を行う通信局は、プリアンプルを発見することにより、メディアが占有されていることを認識する。この様子を図 2 7 を用いて説明する。図 2 7 は、通信局 STA0 と通信局 STA1 が送信を行う場合についての説明であり、図 2 7 (a) には通信局 STA1 の送信シーケンスが示され、図 2 7 (b) には通信局 STA0 の送信シーケンスが示されている。

そして、図 2 7 (c), (d) には通信局 STA0 における送信部及び受信部の状態 (ハイレベル: アクティブ状態、ローレベル: スリープ状態) が示されている。

時刻 T1 において通信局 STA1 がパケットの送信を開始する。この時点で通信局 STA0 はスリープ状態にあるため、通信局 STA1 がパケットを送信したことを認識できない。その後、時刻 T1 において通信局 STA0 から送信すべき情報が存在することを上位レ

イヤから通知されたとする (Tx リクエスト)。従来の 802.11 系の無線 LAN における CSMA の手順であれば、この時点からランダムバックオフ手順を開始するが、時刻 T1 から受信を開始したのでは、ユニークワードのプリアンプルを受信できないため、
5 メディアが通信局 STA1 により利用されている旨を知る由がなく、通信局 STA0 が送信を開始することで通信局 STA1 のパケットに対し干渉を与えてしまう可能性がある。そこで、通信局 STA0 は、時刻 T1 でアクティブ状態になると、この時点から、最大データ間隔 MDI(Max. Uniqueword Interval) にわたりメディアがクリア
10 アである旨を確認する。時刻 T1 から MDI だけ経過した時点が時刻 T2 であるが、通信局 STA0 は時刻 T1 から時刻 T2 まで受信機を動作させ、この間にパケットのユニークワード (図 25 のプリアンプル) を検出しなかった場合に限り送信を開始する。

存在することを上位レイヤから通知された場合を想定する (Tx
15 リクエスト)。時刻 T4 の直前まで通信局 STA0 はスリープ状態にあったことから、時刻 T4 から MDI にわたりメディアがクリアである旨の確認作業を開始する。すると、今度は時刻 T5 において通信局 STA1 からパケットが送信されるため、通信局 STA0 はユニークワードを検出し、このパケットの存在を認識する。通信局
20 STA0 は、このパケットの送信が終了した時刻 T6 からランダムバックオフの手順を開始し、タイマーが切れた時点 T7 までの間でユニークワードを検出しなければ時刻 T7 でパケットを送信する。

ここまでの説明では、MDI イコール最大パケット長という前提で説明したが、図 28 に示すように、1 パケットで送信できない
25 くらいの多量のデータを送信したい場合に、1 回のアクセス権の獲得で、長時間にわたりデータ転送を許容しても良い。図 28 に示すように、1 回のアクセス権の獲得で得られた最大データ送信長の範囲内で、ペイロードを含むデータパケットを繰り返し送

信して、多量のデータを送信させる。

このように多数の packets を連続して送信する場合の送信シーケンスを図 29 に示す。図 29 は、図 27 と同様のシーケンス図であり、図 29 (a) には通信局 STA1 の送信シーケンスが示され、図 29 (b) には通信局 STA0 の送信シーケンスが示されており、図 29 (c), (d) には通信局 STA0 における送信部及び受信部の状態（ハイレベル：アクティブ状態、ローレベル：スリープ状態）が示されている。

時刻 T0 において、通信局 STA1 は packets の送信を開始する。

- 10 その後、時刻 T1 において通信局 STA0 において通信局 STA0 において送信すべき情報が存在することを上位レイヤから通知された場合を想定する (Tx リクエスト)。時刻 T1 の直前まで通信局 STA0 はスリープ状態にあったことから、時刻 T1 から MDI にわたりメディアがクリアである旨の確認作業を開始する。すると、
- 15 時刻 T2 において通信局 STA1 から送信されている packets のユニークワード (プリアンプル) を検出するため、STA1 から送信されている packets の存在を認識する。通信局 STA0 は、この packets の送信が終了した時刻 T3 からランダムバックオフの手順を開始し、タイマーが切れた時点 T4 までの間でユニークワードを検出しなければ時刻 T4 で packets を送信する。
- 20

なお、ここまでの本実施の形態で説明した時間、間隔、伝送レートなどの値については、一例を示したものであり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、その他の値を設定するようにしても良いことは勿論である。

- 25 また、上述した実施の形態では、通信局として、図 2 に示した送信や受信を行う専用の通信装置とした構成した例について説明したが、例えば各種データ処理を行うパーソナルコンピュータ装置に、本例での送信部や受信部に相当する通信処理を行うボード

やカードなどを装着させた上で、ベースバンド部での処理を、コンピュータ装置側で実行するソフトウェアを実装させるようにしても良い。

請 求 の 範 囲

1. 制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなる無線通信システムにおいて、各通信局がネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによってネットワークを構築する

5 ことを特徴とする無線通信システム。

2. 請求の範囲第1項記載の無線通信システムにおいて、前記ネットワークに関する情報は、

自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを

10 示す情報である

ことを特徴とする無線通信システム。

3. 請求の範囲第1項記載の無線通信システムにおいて、

前記ネットワークに参画する各通信局は、所定の時間間隔でビーコン信号を送信する

15 ことを特徴とする無線通信システム。

4. 請求の範囲第3項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、所定の時間に少なくとも一度は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

ことを特徴とする無線通信システム。

20 5. 請求の範囲第2項記載の無線通信システムにおいて、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

25 ことを特徴とする無線通信システム。

6. 請求の範囲第2項記載の無線通信システムにおいて、

前記どの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とする

ことを特徴とする無線通信システム。

7. 請求の範囲第2項記載の無線通信システムにおいて、

- 5 前記各通信局は、自局が受信可能な他局のビーコン信号から得られる情報に基づき、自局のビーコン送信時刻を決定することを特徴とする無線通信システム。

8. 請求の範囲第7項記載の無線通信システムにおいて、

- 10 前記各通信局は、新規ビーコン送信開始前に一定期間にわたり他局のビーコン受信動作を行い、他局から送信されてくる受信ビーコンの受信時刻情報を第1の情報として保持し、前記受信ビーコンに記載された前記自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報を前記第1の情報に基づきシフトして情報第2の情報として保持する

- 15 無線通信システム。

9. 請求の範囲第8項記載の無線通信システムにおいて、

- 20 前記第2の情報から、自局若しくは自局及び他局が受信可能なビーコンの受信時刻を抽出し、ビーコン受信時刻の間隔が最大となるビーコン間隔となる区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する無線通信システム。

10. 請求の範囲第9項記載の無線通信システムにおいて、

- 25 前記各通信局は、所定の期間に、他局から送信されている信号の受信を試み、ビーコン及び他の信号の受信頻度が少ない時間帯を第3の情報として保持する無線通信システム。

11. 請求の範囲第10項記載の無線通信システムにおいて、

各ビーコン間隔情報を抽出し、ビーコン間隔が大きい区間のう

ち、

前記第3の情報から得られる信号の受信頻度が少ない時間帯に相当する区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

5 無線通信システム。

1 2. 請求の範囲第7項記載の無線通信システムにおいて、

他局からビーコンの送信時刻の変更要求メッセージを受信した通信局は、新たなビーコン送信時刻を決定する

無線通信システム。

10 1 3. 請求の範囲第1項記載の無線通信システムにおいて、

前記ネットワークに関する情報は、
自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報である

無線通信システム。

15 1 4. 請求の範囲第1 3項記載の無線通信システムにおいて、

前記どの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とした

20 無線通信システム。

1 5. 請求の範囲第1 3項記載の無線通信システムにおいて、

前記ビーコン信号が送信される特定の時間帯を、送信不許可区間とする

無線通信システム。

25 1 6. 請求の範囲第1項記載の無線通信システムにおいて、

前記ネットワーク内の通信局が送信するビーコン信号の送信時刻を所定のターゲットビーコン送信時刻からランダム時間遅延させ、その遅延量を示す情報を前記ビーコンに記載する

無線通信システム。

17. 請求の範囲第16項記載の無線通信システムにおいて、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、
5 周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

無線通信システム。

18. 請求の範囲第16項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、他通信局のビーコンを受信した場合に、ビー
10 コン受信時刻から前記遅延量を示す時刻を考慮して該ビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻を算出する

無線通信システム。

19. 請求の範囲第18項記載の無線通信システムにおいて、

自局内で保持しているクロック値から予測される周辺局のター
15 ゲットビーコン送信時刻と、実際にビーコンを受信した時刻からビーコン内に記載されている故意にビーコン送信が遅延された分を差し引いたビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻に差異が存在した場合、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

20 無線通信システム。

20. 請求の範囲第19項記載の無線通信システムにおいて、

ビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻が、自局で予測したターゲットビーコン送信時刻よりも遅い場合は、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

25 無線通信システム。

21. 請求の範囲第16項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、ビーコン送信時に、外的要因よりビーコン送信時刻を遅らせて送信する場合には、該ビーコンに、その旨を記

載する

無線通信システム。

2 2 . 請求の範囲第 1 6 項記載の無線通信システムにおいて、

5 ターゲットビーコン送信時刻から遅延させるランダム時間は擬似ランダム系列で与えられ、

前記ビーコン内に記載される遅延量を示す情報として擬似ランダム系列の状態を送信する

無線通信システム。

2 3 . 請求の範囲第 2 2 項記載の無線通信システムにおいて、

10 前記各通信局は、前記ビーコン内に記載される擬似ランダム系列の状態を保持し、一定時間毎の擬似ランダム系列値を更新することにより、前記ビーコン送信局の次のビーコン送信時刻を算出する

無線通信システム。

15 2 4 . 請求の範囲第 1 項記載の無線通信システムにおいて、

前記ビーコン信号を送信した後に、ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間を設定した

無線通信システム。

2 5 . 請求の範囲第 2 4 項記載の無線通信システムにおいて、

20 前記ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間満了後は、各通信局が所定のコンテンション制御に基づいた送信を行なう期間を設定した

無線通信システム。

2 6 . 請求の範囲第 2 5 項記載の無線通信システムにおいて、

25 前記ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間において、前記ビーコン送信局の通信相手局は、優先的にパケットを送信できる

無線通信システム。

27. 請求の範囲第24項記載の無線通信システムにおいて、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信

5 する

無線通信システム。

28. 請求の範囲第24項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

10

前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間においては短く設定する

無線通信システム。

29. 請求の範囲第28項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

15

前記一定時間は、他局からのビーコンを受信した直後の前記所定期間に限り長く設定する

20

無線通信システム。

30. 請求の範囲第28項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、自局からの送信に先立ち、送信要求信号の送信と、その送信要求信号の応答の受信の確認を行う

無線通信システム。

25

31. 請求の範囲第30項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、送信要求信号を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行わず、送信要求信号の応答を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行う

無線通信システム。

32. 請求の範囲第28項記載の無線通信システムにおいて、

スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間に
5 わたりメディアがクリアである旨を確認する

無線通信システム。

33. 請求の範囲第28項記載の無線通信システムにおいて、

パケットの先頭にユニークワードのプリアンブルを付加し、かつ一定のペイロード長毎に同様のユニークワードのミッドアンブルを付加する
10

無線通信システム。

34. 請求の範囲第24項記載の無線通信システムにおいて、

ストリームトラヒックの伝送リクエストがある通信局は、ビーコンが送信されていない区間を複数抽出し、その複数抽出された
15 区間で、ビーコン又はビーコンに類する信号を送信する

無線通信システム。

35. 請求の範囲第34項記載の無線通信システムにおいて、

前記ビーコンに類する信号は、連続的又は間欠的に送信する
無線通信システム。

20 36. 請求の範囲第34項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間において
25

無線通信システム。

37. 制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなる無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、信号を送信した後所定期間受信動作を行い、
前記所定期間に新たな信号の送信を行わなかった場合に、次回
信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させることが
できる

5 ことを特徴とする無線通信システム。

38. 請求の範囲第37項記載の無線通信システムにおいて、
前記ネットワークに参画する各通信局は、略一定間隔で定期的
にビーコン信号を送信する
無線通信システム。

10 39. 請求の範囲第38項記載の無線通信システムにおいて、
前記各通信局は、定められた時間に一度以上は、自局のビーコ
ン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う
無線通信システム。

15 40. 請求の範囲第37項記載の無線通信システムにおいて、
自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局
からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、
周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信
する
無線通信システム。

20 41. 請求の範囲第37項記載の無線通信システムにおいて、
前記各通信局は、自局が特定の他局宛ての情報を保持している
場合、当該特定の他局がビーコンを送信する時刻に受信処理を行
い、当該特定の他局のビーコン送信が終了すると、定められた手
順に従って、当該特定の他局に対して、保持している情報の送信
を試みる

無線通信システム。

42. 請求の範囲第41項記載の無線通信システムにおいて、
前記他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通

常のデータと比較して緊急度の高い情報である

無線通信システム。

4 3 . 請求の範囲第 3 7 項記載の無線通信システムにおいて、

- 5 信号の送信に先立ち、所定期間にわたり受信機を動作させることにより他の局から送信される信号の有無を検出することにより、他局とパケットの通信タイミングが衝突しないアクセス制御を伴う

無線通信システム。

4 4 . 請求の範囲第 4 3 項記載の無線通信システムにおいて、

- 10 スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間にわたりメディアがクリアであることを確認する

無線通信システム。

4 5 . 請求の範囲第 4 3 項記載の無線通信システムにおいて、

- 15 前記各通信局は、自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の他局のビーコン送信時刻の直前に、所定の手順に従って、当該特定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる

無線通信システム。

- 20 4 6 . 請求の範囲第 4 5 項記載の無線通信システムにおいて、

他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通常のデータと比較して緊急度の高い情報である

無線通信システム。

4 7 . 請求の範囲第 3 7 項記載の無線通信システムにおいて、

- 25 前記各通信局は、情報を送信する際に、送信相手先局が受信動作を行なっていることを認識した局に対して送信を試みる

無線通信システム。

4 8 . 請求の範囲第 3 7 項記載の無線通信システムにおいて、

前記各通信局は、自局が通信状態にあると判断される場合には、
自局が認識している他局のビーコン受信を試みる

無線通信システム。

49. 請求の範囲第48項記載の無線通信システムにおいて、

- 5 前記各通信局は、自局が特定の他局宛ての情報を保持している
場合には、自局から送信するビーコン中に、特定の他局に宛てた
情報を保持している旨の情報を掲載し、

該ビーコンを受信した通信局は、自局宛ての情報が保持されて
いることを認識すると、ビーコン送信局に向けて自局宛てに情報
10 を送信してほしい旨を伝える信号を送信する

無線通信システム。

50. 請求の範囲第48項記載の無線通信システムにおいて、

- 特定の局からのビーコンが受信できる環境にあった場合であっ
ても、当該特定局とは通信を行わない指示がある場合、当該特定
15 局から送信されてくるビーコンの受信を試みない

無線通信システム。

51. 請求の範囲第37項記載の無線通信システムにおいて、

- 前記各通信局は、なんらかの信号を送信した後、所定期間受信
動作を行い、この所定期間に自局宛て信号を受信しなかった場合
20 に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させ
ることができる

無線通信システム。

52. 各通信局が所定の時間間隔でネットワークに関する情報を
記述したビーコンを送信し合うことによって構築される自律分散
25 型の通信環境下で動作する無線通信装置であって、

無線データを送受信する通信手段と、

自局に関する情報を記載したビーコン信号を生成するビーコン
信号生成手段と、

前記通信手段により周辺局から受信したビーコン信号を解析するビーコン信号解析手段と、

前記通信手段によるビーコン送信タイミングを制御するタイミング制御手段と、

5 を具備することを特徴とする無線通信装置。

5 3 . 請求の範囲第 5 2 項記載の無線通信装置において、

前記ビーコン信号生成手段が生成するビーコンに記述されたネットワークに関する情報は、

10 自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報である

ことを特徴とする無線通信装置。

5 4 . 請求の範囲第 5 2 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、ネットワークに参画する場合に、所定の時間間隔でビーコン信号を送信する

15 ことを特徴とする無線通信装置。

5 5 . 請求の範囲第 5 4 項記載の無線通信装置において、

前記通信手段は、所定の時間に少なくとも一度は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

ことを特徴とする無線通信装置。

20 5 6 . 請求の範囲第 5 3 項記載の無線通信装置において、

前記ビーコン信号生成手段は、内部で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を含むビーコンを生成させて、前記通信手段から送信させる

25

ことを特徴とする無線通信装置。

5 7 . 請求の範囲第 5 3 項記載の無線通信装置において、

前記どの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示

す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とする

ことを特徴とする無線通信装置。

5 58. 請求の範囲第53項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、前記ビーコン信号解析手段で解析した他局のビーコン信号から得られる情報に基づき、ビーコン送信時刻を決定する

ことを特徴とする無線通信装置。

10 59. 請求の範囲第58項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、前記通信手段で新規ビーコン送信開始前に一定期間にわたり他局のビーコン受信動作を行い、他局から送信されてくる受信ビーコンの受信時刻情報を第1の情報として保持し、前記受信ビーコンに記載されたどの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報を前記第1の情報に基づきシフトして情報第2の情報として保持する

無線通信装置。

60. 請求の範囲第59項記載の無線通信装置において、

20 前記第2の情報から、自局若しくは自局及び他局が受信可能なビーコンの受信時刻を抽出し、ビーコン受信時刻の間隔が最大となるビーコン間隔となる区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

無線通信装置。

61. 請求の範囲第60項記載の無線通信装置において、

25 前記タイミング制御手段は、所定の期間に、前記通信手段で他局から送信されている信号の受信を試み、ビーコン及び他の信号の受信頻度が少ない時間帯を第3の情報として保持する

無線通信装置。

6 2. 請求の範囲第 6 1 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、各ビーコン間隔情報を抽出し、ビーコン間隔が大きい区間のうち、

5 前記第 3 の情報から得られる信号の受信頻度が少ない時間帯に相当する区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

無線通信装置。

6 3. 請求の範囲第 5 8 項記載の無線通信装置において、

10 前記ビーコン信号解析手段で、他局からビーコンの送信時刻の変更要求メッセージを判別した場合に、前記タイミング制御手段は、新たなビーコン送信時刻を決定する

無線通信装置。

6 4. 請求の範囲第 5 2 項記載の無線通信装置において、

15 前記ビーコン信号生成手段が生成するビーコンに記述されたネットワークに関する情報は、

自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報である

無線通信装置。

6 5. 請求の範囲第 6 4 項記載の無線通信装置において、

20 前記どの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とした

無線通信装置。

25 6 6. 請求の範囲第 6 4 項記載の無線通信装置において、

前記ビーコン信号生成手段が生成するビーコンに記述された情報で、ビーコン信号が送信される特定の時間帯を、送信不許可区間とする

無線通信装置。

6 7 . 請求の範囲第 5 2 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、送信するビーコン信号の送信時刻を所定のターゲットビーコン送信時刻からランダム時間遅延させ、

5 前記ビーコン信号生成手段は、その遅延量を示す情報を前記ビーコンに記載する

無線通信装置。

6 8 . 請求の範囲第 6 7 項記載の無線通信装置において、

10 内部で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、前記ビーコン信号生成手段は、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報をビーコンに付加して、前記通信手段で送信させる

無線通信装置。

15 6 9 . 請求の範囲第 6 7 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、前記通信手段が他通信局のビーコンを受信した場合に、ビーコン受信時刻から前記遅延量を示す時刻を考慮してターゲットビーコン送信時刻を算出する

無線通信装置。

20 7 0 . 請求の範囲第 6 9 項記載の無線通信装置において、

内部で保持しているクロック値から予測される周辺局のターゲットビーコン送信時刻と、実際にビーコンを受信した時刻からビーコン内に記載されている故意にビーコン送信が遅延された分を差し引いたビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻に差異
25 が存在した場合、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

無線通信装置。

7 1 . 請求の範囲第 7 0 項記載の通信システムにおいて、

ビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻が、自局で予測したターゲットビーコン送信時刻よりも遅い場合は、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

無線通信装置。

5 7 2. 請求の範囲第 6 7 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、ビーコン送信時に、外的要因よりビーコン送信時刻を遅らせて送信する場合には、前記ビーコン信号生成手段で該ビーコンに、その旨を記載する

無線通信装置。

10 7 3. 請求の範囲第 6 7 項記載の無線通信装置において、

ターゲットビーコン送信時刻から遅延させるランダム時間は擬似ランダム系列で与えられ、

前記ビーコン内に記載される遅延量を示す情報として擬似ランダム系列の状態を送信する

15 無線通信装置。

7 4. 請求の範囲第 7 3 項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、前記ビーコン内に記載される擬似ランダム系列の状態を保持し、一定時間毎の擬似ランダム系列値を更新することにより、前記ビーコン送信局の次のビーコン送

20 信時刻を算出する

無線通信装置。

7 5. 請求の範囲第 5 2 項記載の無線通信装置において、

前記通信手段から前記ビーコン信号を送信した後に、前記タイミング制御手段は優先的にパケットを送信できる所定期間を設定

25 する

無線通信装置。

7 6. 請求の範囲第 7 5 項記載の無線通信装置において、

前記優先的にパケットを送信できる所定期間満了後は、所定の

コンテンション制御に基づいた送信を行なう期間を設定する
無線通信装置。

77. 請求の範囲第76項記載の無線通信装置において、

5 前記優先的にパケットを送信できる所定期間において、前記通信手段から送信されるビーコンの通信相手局で、優先的にパケットを送信できるようにした
無線通信装置。

78. 請求の範囲第75項記載の無線通信装置において、

10 内部で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する
無線通信装置。

79. 請求の範囲第75項記載の無線通信装置において、

15 前記タイミング制御手段は、パケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間においては短く設定する

20 無線通信装置。

80. 請求の範囲第79項記載の無線通信装置において、

前記タイミング制御手段は、パケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

25 前記一定時間は、他局からのビーコンを受信した直後の前記所定期間に限り長く設定する

無線通信装置。

81. 請求の範囲第79項記載の無線通信装置において、

前記通信手段での送信に先立ち、送信要求信号の送信と、その送信要求信号の応答の受信の確認を行う

無線通信装置。

8 2. 請求の範囲第 8 1 項記載の無線通信装置において、

- 5 送信要求信号を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行わず、送信要求信号の応答を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行う

無線通信装置。

8 3. 請求の範囲第 7 9 項記載の無線通信装置において、

- 10 スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間にわたりメディアがクリアである旨を確認する

無線通信装置。

8 4. 請求の範囲第 7 9 項記載の無線通信装置において、

- 15 前記通信手段が送信するパケットの先頭にユニークワードのプリアンプルを付加し、かつ一定のペイロード長毎に同様のユニークワードのミッドアンプルを付加する

無線通信装置。

8 5. 請求の範囲第 7 5 項記載の無線通信装置において、

- 20 ストリームトラヒックの伝送リクエストがある場合に、前記タイミング制御手段は、ビーコンが送信されていない区間を複数抽出し、その複数抽出された区間で、ビーコン又はビーコンに類する信号を送信する

無線通信装置。

- 25 8 6. 請求の範囲第 8 5 項記載の無線通信装置において、

前記ビーコンに類する信号は、連続的又は間欠的に送信する
無線通信装置。

8 7. 請求の範囲第 8 5 項記載の無線通信装置において、

前記通信手段でのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

- 5 前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間においては短く設定する
無線通信装置。

88. 制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなる無線通信システムの通信局を構成する無線通信装置において、
無線データを送受信する通信手段と、

- 10 前記通信手段で信号を送信した後所定期間受信動作を行い、前記所定期間に新たな信号の送信を行わなかった場合に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させる制御を行う制御手段を備えた
ことを特徴とする無線通信装置。

- 15 89. 請求の範囲第88項記載の無線通信装置において、
前記通信手段は、略一定間隔で定期的にビーコン信号を送信する
無線通信装置。

90. 請求の範囲第89項記載の無線通信装置において、
20 前記通信手段は、定められた時間に一度以上は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う
無線通信装置。

91. 請求の範囲第88項記載の無線通信装置において、
内部で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、
25 前記通信手段は、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する
無線通信装置。

9 2 . 請求の範囲第 8 8 項記載の無線通信装置において、

特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の他局がビーコンを送信する時刻に前記通信手段で受信処理を行い、当該特定の他局のビーコン送信が終了すると、定められた手順に従って、前記通信手段は、当該特定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる

無線通信装置。

9 3 . 請求の範囲第 9 2 項記載の無線通信装置において、

前記他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通常のデータと比較して緊急度の高い情報である

無線通信装置。

9 4 . 請求の範囲第 8 8 項記載の無線通信装置において、

前記通信手段での信号の送信に先立ち、所定期間にわたり受信動作させて他の局から送信される信号の有無を検出することにより、他局とパケットの通信タイミングが衝突しないアクセス制御を伴う

無線通信装置。

9 5 . 請求の範囲第 9 4 項記載の無線通信装置において、

前記制御手段は、スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に前記通信手段で送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間にわたりメディアがクリアであることを確認する

無線通信装置。

9 6 . 請求の範囲第 9 4 項記載の無線通信装置において、

特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の他局のビーコン送信時刻の直前に、所定の手順に従って、当該特定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる

無線通信装置。

97. 請求の範囲第96項記載の無線通信装置において、
他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通常の
データと比較して緊急度の高い情報である

無線通信装置。

5 98. 請求の範囲第88項記載の無線通信装置において、
前記各通信局は、情報を送信する際に、送信相手先局が受信動作
を行なっていることを認識した局に対して送信を試みる

無線通信装置。

99. 請求の範囲第88項記載の無線通信装置において、

10 前記制御手段は、自局が通信状態にあると判断される場合には、
自局が認識している他局のビーコン受信を試みる

無線通信装置。

100. 請求の範囲第99項記載の無線通信装置において、

15 自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合には、前記通
信手段から送信するビーコン中に、特定の他局に宛てた情報を保
持している旨の情報を掲載し、

前記他局からの情報送信要求を受信してから送信を実行する
無線通信装置。

101. 請求の範囲第99項記載の無線通信装置において、

20 特定の局からのビーコンが受信できる環境にあった場合であっ
ても、前記通信手段が受信した信号で、当該特定局とは通信を行
わない指示がある場合、前記制御手段は当該特定局から送信され
てくるビーコンの受信を試みない

無線通信装置。

25 102. 請求の範囲第88項記載の無線通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段からなんらかの信号を送信させ
た後、所定期間受信動作を行い、この所定期間に自局宛て信号を
受信しなかった場合に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで

受信動作を停止させることができる

無線通信装置。

103. 各通信局が所定の時間間隔でネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによって構築される自律分

- 5 散型の通信環境下で動作を行なうための無線通信方法であって、
自局に関する情報を記載したビーコン信号を生成するビーコン信号生成ステップと、

前記通信手段により周辺局から受信したビーコン信号を解析するビーコン信号解析ステップと、

- 10 前記通信手段によるビーコン送信タイミングを制御するタイミング制御ステップと、

を具備することを特徴とする無線通信方法。

104. 請求の範囲第103項記載の無線通信方法において、

前記ネットワークに関する情報は、

- 15 自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報である

ことを特徴とする無線通信方法。

105. 請求の範囲第103項記載の無線通信方法において、

前記ネットワークに参画する各通信局は、所定の時間間隔でビ

- 20 ーコン信号を送信する

ことを特徴とする無線通信方法。

106. 請求の範囲第105項記載の無線通信方法において、

所定の時間に少なくとも一度は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

- 25 ことを特徴とする無線通信方法。

107. 請求の範囲第104項記載の無線通信方法において、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、

周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

ことを特徴とする無線通信方法。

108. 請求の範囲第104項記載の無線通信方法において、
- 5 前記どの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とする

ことを特徴とする無線通信方法。

- 10 109. 請求の範囲第104項記載の無線通信方法において、
- 自局が受信可能な他局のビーコン信号から得られる情報に基づき、自局のビーコン送信時刻を決定する

ことを特徴とする無線通信方法。

110. 請求の範囲第58項記載の無線通信方法において、
- 15 新規ビーコン送信開始前に一定期間にわたり他局のビーコン受信動作を行い、他局から送信されてくる受信ビーコンの受信時刻情報を第1の情報として保持し、前記受信ビーコンに記載された、どの時刻に送信されるビーコン信号を認識しているかを示す情報を前記第1の情報に基づきシフトして情報第2の情報として保持
- 20 する

無線通信方法。

111. 請求の範囲第110項記載の無線通信方法において、
- 前記第2の情報から、自局若しくは自局及び他局が受信可能なビーコンの受信時刻を抽出し、ビーコン受信時刻の間隔が最大となるビーコン間隔となる区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する
- 25

無線通信方法。

112. 請求の範囲第111項記載の無線通信方法において、

所定の期間に、他局から送信されている信号の受信を試み、ビーコン及び他の信号の受信頻度が少ない時間帯を第3の情報として保持する

無線通信方法。

- 5 1 1 3. 請求の範囲第1 1 2項記載の無線通信方法において、
各ビーコン間隔情報を抽出し、ビーコン間隔が大きい区間のうち、

前記第3の情報から得られる信号の受信頻度が少ない時間帯に相当する区間をターゲット区間と決定し、前記ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

無線通信方法。

- 1 1 4. 請求の範囲第1 0 9項記載の無線通信方法において、
他局からビーコンの送信時刻の変更要求メッセージを受信した場合に、新たなビーコン送信時刻を決定する

- 15 無線通信方法。

- 1 1 5. 請求の範囲第1 0 3項記載の無線通信方法において、
前記ネットワークに関する情報は、
自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報である

- 20 無線通信方法。

- 1 1 6. 請求の範囲第1 1 5項記載の無線通信方法において、
前記どの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報として、

自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とした

- 25

無線通信方法。

- 1 1 7. 請求の範囲第1 1 5項記載の無線通信方法において、
前記ビーコン信号が送信される特定の時間帯を、送信不許可区

間とする

無線通信方法。

1 1 8 . 請求の範囲第 1 0 3 項記載の無線通信方法において、

ビーコン信号の送信時刻を所定のターゲットビーコン送信時刻
5 からランダム時間遅延させ、その遅延量を示す情報を前記ビーコンに記載する

無線通信方法。

1 1 9 . 請求の範囲第 1 1 8 項記載の無線通信方法において、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局
10 からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

無線通信方法。

1 2 0 . 請求の範囲第 1 1 8 項記載の無線通信方法において、

15 他の通信局のビーコンを受信した場合に、ビーコン受信時刻から前記遅延量を示す時刻を考慮して該ビーコン送信時のターゲットビーコン送信時刻を算出する

無線通信方法。

1 2 1 . 請求の範囲第 1 2 0 項記載の無線通信方法において、

20 自局内で保持しているクロック値から予測される周辺局のターゲットビーコン送信時刻と、実際にビーコンを受信した時刻からビーコン内に記載されている故意にビーコン送信が遅延された分を差し引いたビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻に差異が存在した場合、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する
25

無線通信方法。

1 2 2 . 請求の範囲第 1 2 1 項記載の無線通信方法において、

ビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻が、自局で予測

したターゲットビーコン送信時刻よりも遅い場合は、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

無線通信方法。

1 2 3. 請求の範囲第 1 1 8 項記載の無線通信方法において、

- 5 前記各通信局は、ビーコン送信時に、外的要因よりビーコン送信時刻を遅らせて送信する場合には、該ビーコンに、その旨を記載する

無線通信方法。

1 2 4. 請求の範囲第 1 1 8 項記載の無線通信方法において、

- 10 ターゲットビーコン送信時刻から遅延させるランダム時間は擬似ランダム系列で与えられ、

前記ビーコン内に記載される遅延量を示す情報として擬似ランダム系列の状態を送信する

無線通信方法。

- 15 1 2 5. 請求の範囲第 1 2 4 項記載の無線通信方法において、

受信した前記ビーコン内に記載される擬似ランダム系列の状態を保持し、一定時間毎の擬似ランダム系列値を更新することにより、次回のビーコン送信時刻を算出する

無線通信方法。

- 20 1 2 6. 請求の範囲第 1 0 3 項記載の無線通信方法において、

前記ビーコン信号を送信した後に、ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間を設定した

無線通信方法。

1 2 7. 請求の範囲第 1 2 6 項記載の無線通信方法において、

- 25 前記ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間満了後は、各通信局が所定のコンテンション制御に基づいた送信を行なう期間を設定した

無線通信方法。

1 2 8 . 請求の範囲第 1 2 7 項記載の無線通信方法において、

前記ビーコンを送信した局が優先的にパケットを送信できる所定期間において、前記ビーコン送信局の通信相手局で、優先的にパケットを送信できるようにした

5 無線通信方法。

1 2 9 . 請求の範囲第 1 2 6 項記載の無線通信方法において、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信

10 する

無線通信方法。

1 3 0 . 請求の範囲第 1 2 6 項記載の無線通信方法において、

自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

15

前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間においては短く設定する

無線通信方法。

1 3 1 . 請求の範囲第 1 3 0 項記載の無線通信方法において、

20

自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

前記一定時間は、他局からのビーコンを受信した直後の前記所定期間に限り長く設定する

25

無線通信方法。

1 3 2 . 請求の範囲第 1 3 0 項記載の無線通信方法において、

自局からの送信に先立ち、送信要求信号の送信と、その送信要求信号の応答の受信の確認を行う

無線通信方法。

1 3 3. 請求の範囲第 1 3 2 項記載の無線通信方法において、

送信要求信号を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリア
センスを行わず、送信要求信号の応答を誤りなく受信した場合に
5 はバーチャルキャリアセンスを行う

無線通信方法。

1 3 4. 請求の範囲第 1 3 0 項記載の無線通信方法において、

スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試
みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間に
10 わたりメディアがクリアである旨を確認する

無線通信方法。

1 3 5. 請求の範囲第 1 3 0 項記載の無線通信方法において、

パケットの先頭にユニークワードのプリアンブルを付加し、か
つ一定のペイロード長毎に同様のユニークワードのミッドアンブ
15 ルを付加する

無線通信方法。

1 3 6. 請求の範囲第 1 2 6 項記載の無線通信方法において、

ストリームトラヒックの伝送リクエストがある場合に、ビーコ
ンが送信されていない区間を複数抽出し、その複数抽出された区
20 間で、ビーコン又はビーコンに類する信号を送信する

無線通信方法。

1 3 7. 請求の範囲第 1 3 6 項記載の無線通信方法において、

前記ビーコンに類する信号は、連続的又は間欠的に送信する

無線通信方法。

25 1 3 8. 請求の範囲第 1 3 6 項記載の無線通信方法において、

自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手
順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信してい
ない状態であることを確認し、

前記一定時間は、優先的にパケットを送信できる所定期間においては短く設定する

無線通信方法。

- 5 1 3 9. 制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなるネットワークで無線通信を行う無線通信方法において、

信号を送信した後所定期間受信動作を行う送受信ステップと、
前記所定期間に新たな信号の送信を行わなかった場合に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させる受信タイミング制御ステップと、

- 10 を具備することを特徴とする無線通信方法。

- 1 4 0. 請求の範囲第 1 3 9 項記載の無線通信方法において、

前記ネットワークに参画する各通信局は、略一定間隔で定期的にビーコン信号を送信する

無線通信方法。

- 15 1 4 1. 請求の範囲第 1 4 0 項記載の無線通信方法において、

定められた時間に一度以上は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

無線通信方法。

- 1 4 2. 請求の範囲第 1 3 9 項記載の無線通信方法において、

- 20 自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した場合に、
周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

無線通信方法。

- 25 1 4 3. 請求の範囲第 1 3 9 項記載の無線通信方法において、

自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の他局がビーコンを送信する時刻に受信処理を行い、当該特定の他局のビーコン送信が終了すると、定められた手順に従って、当該

特定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる
無線通信方法。

1 4 4 . 請求の範囲第 1 4 3 項記載の無線通信方法において、
前記他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通
5 常のデータと比較して緊急度の高い情報である
無線通信方法。

1 4 5 . 請求の範囲第 1 3 9 項記載の無線通信方法において、
信号の送信に先立ち、所定期間にわたり受信動作させることに
より他の局から送信される信号の有無を検出することで、他局と
10 パケットの通信タイミングが衝突しないアクセス制御を伴う
無線通信方法。

1 4 6 . 請求の範囲第 1 4 5 項記載の無線通信方法において、
スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試
みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間に
15 わたりメディアがクリアであることを確認する
無線通信方法。

1 4 7 . 請求の範囲第 1 4 5 項記載の無線通信方法において、
自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の
他局のビーコン送信時刻の直前に、所定の手順に従って、当該特
20 定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる
無線通信方法。

1 4 8 . 請求の範囲第 1 4 7 項記載の無線通信方法において、
他局のビーコン送信が終了してから送信される情報は、通常の
データと比較して緊急度の高い情報である
25 無線通信方法。

1 4 9 . 請求の範囲第 1 3 9 項記載の無線通信方法において、
情報を送信する際に、送信相手先局が受信動作を行なっている
ことを認識した局に対して送信を試みる

無線通信方法。

150. 請求の範囲第139項記載の無線通信方法において、
前記各通信局は、自局が通信状態にあると判断される場合には、
自局が認識している他局のビーコン受信を試みる

5 無線通信方法。

151. 請求の範囲第150項記載の無線通信方法において、
自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合には、自局から送信するビーコン中に、特定の他局に宛てた情報を保持している旨の情報を掲載し、

10 該ビーコンを受信した通信局で、自局宛ての情報が保持されていることを認識すると、ビーコン送信局に向けて自局宛てに情報を送信してほしい旨を伝える信号を送信する

無線通信方法。

152. 請求の範囲第150項記載の無線通信方法において、
15 特定の局からのビーコンが受信できる環境にあった場合であっても、当該特定局とは通信を行わない指示がある場合、当該特定局から送信されてくるビーコンの受信を試みない

無線通信方法。

153. 請求の範囲第139項記載の無線通信方法において、
20 なんらかの信号を送信した後、所定期間受信動作を行い、この所定期間に自局宛て信号を受信しなかった場合に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させる

無線通信方法。

154. 各通信局が所定の時間間隔でネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによって構築される自律分散型の通信環境下で動作を行なうための処理をコンピュータシステム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータプログラムであって、
25

自局に関する情報を記載したビーコン信号を生成するビーコン信号生成ステップと、

前記通信手段により周辺局から受信したビーコン信号を解析するビーコン信号解析ステップと、

- 5 前記通信手段によるビーコン送信タイミングを制御するタイミング制御ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータプログラム。

- 1 5 5 . 制御局と被制御局の関係を有しない複数の通信局からなるネットワークで無線通信を行うための処理をコンピュータシステム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータプログラムであって、

信号を送信した後所定期間受信動作を行う送受信ステップと、

前記所定期間に新たな信号の送信を行わなかった場合に、次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させる受信タ

- 15 イミング制御ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータプログラム。

要 約 書

無線LANシステムなどの通信システムを、マスタ局、スレーブ局の制御、非制御の関係なしに自立分散型のネットワークを構築する場合の問題を解決するために、制御局と被制御局の関係を

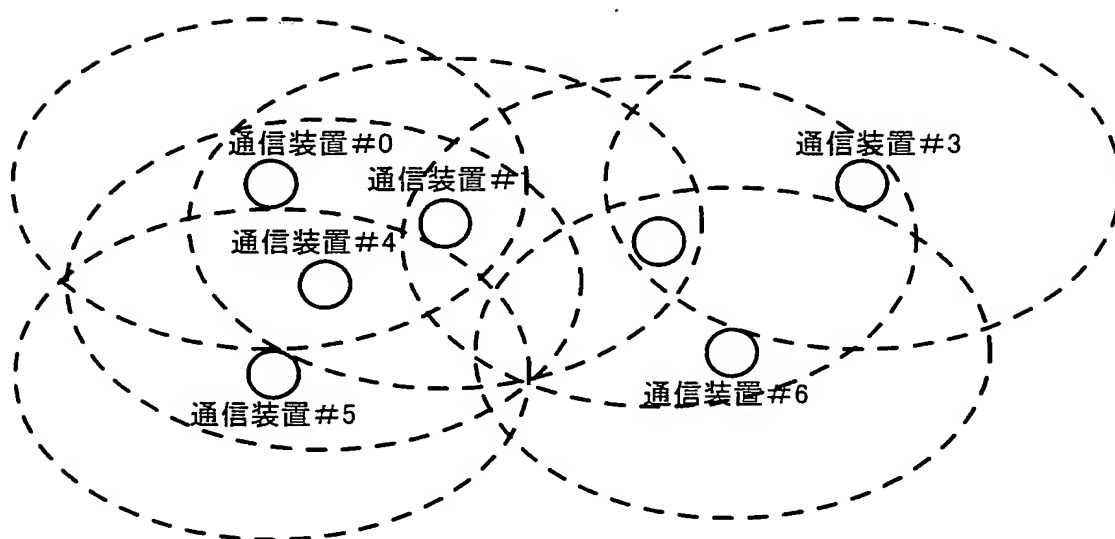
5 有しない複数の通信局からなる無線通信システムで、各通信局がネットワークに関する情報を記述したビーコンを送信し合うことによってネットワークを構築するようにして、そのビーコンで他の通信局での通信状態などの高度な判断ができるようにした。

10

15

20

FIG. 1



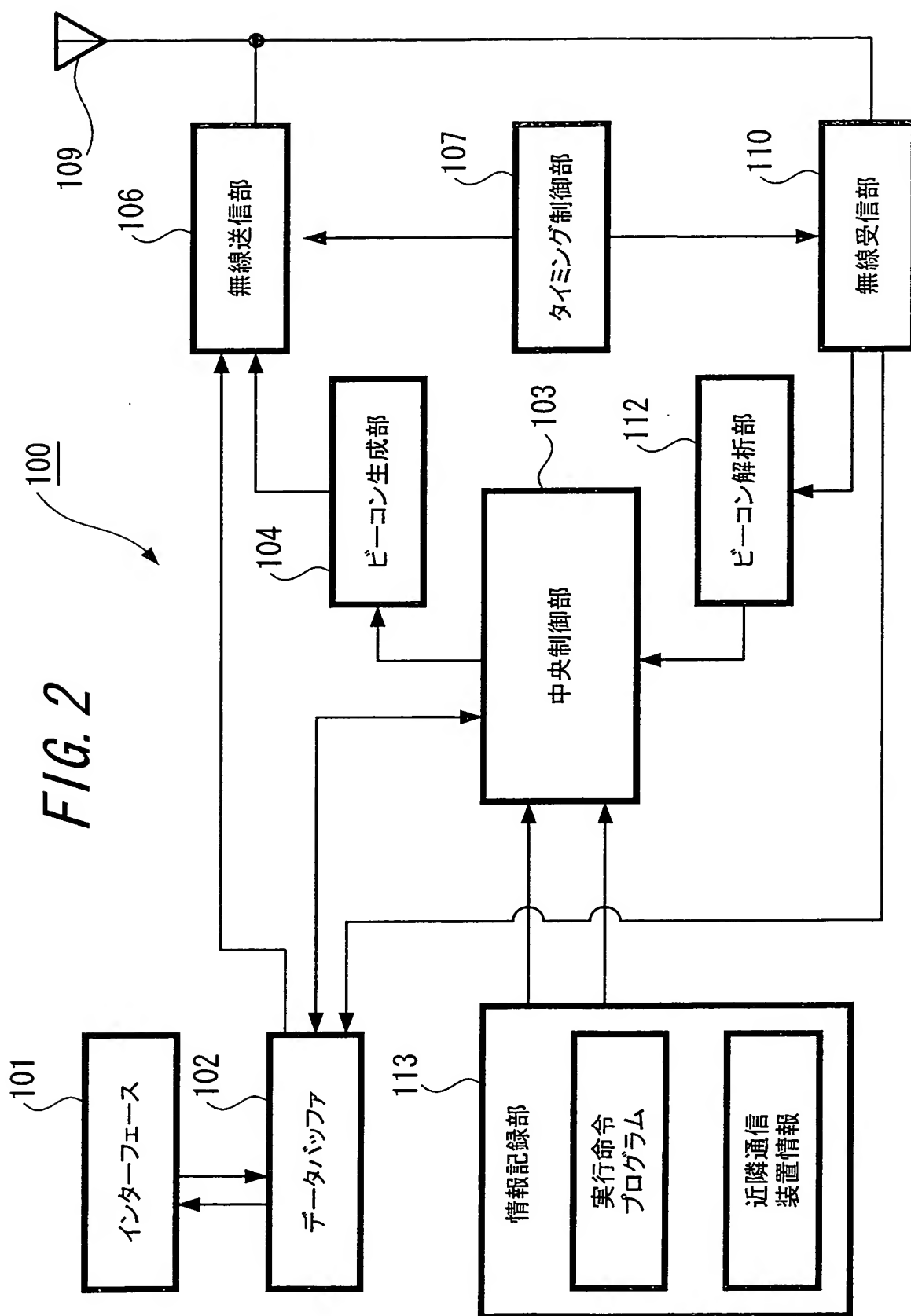


FIG. 3

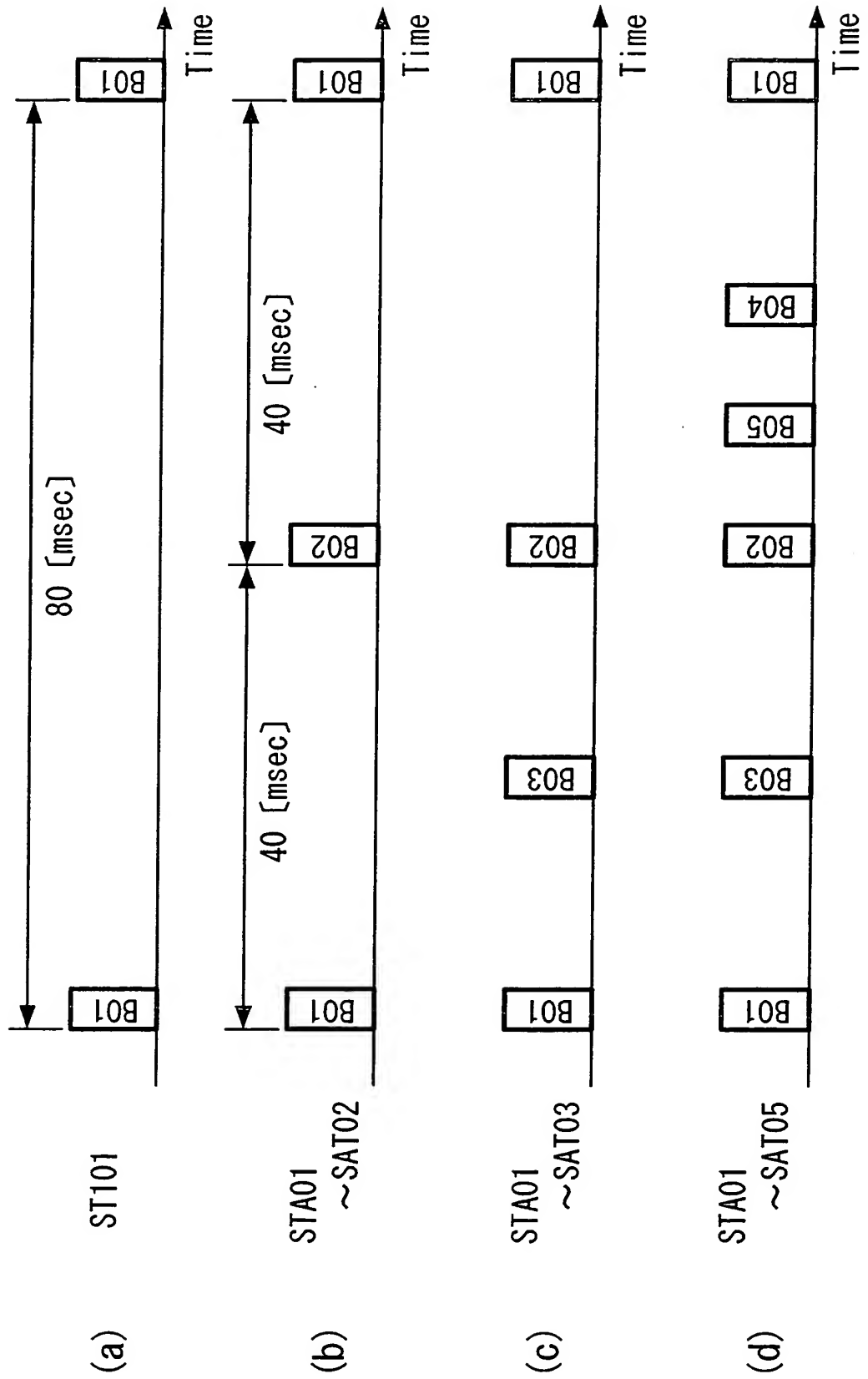


FIG. 4

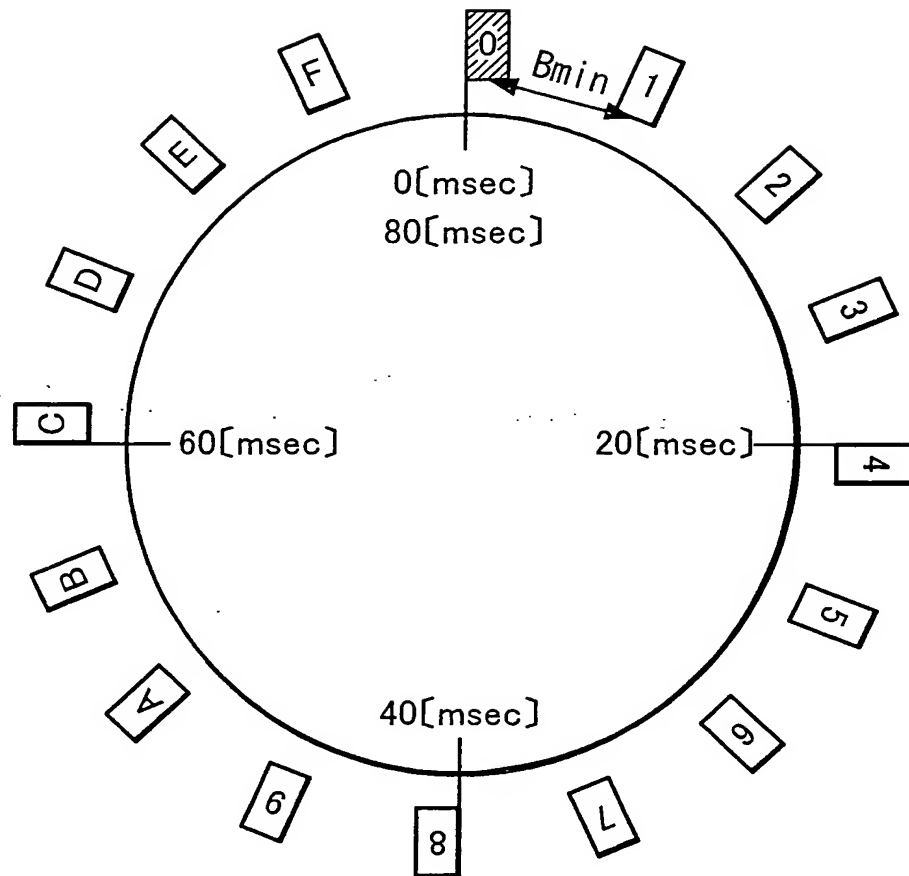


FIG. 5

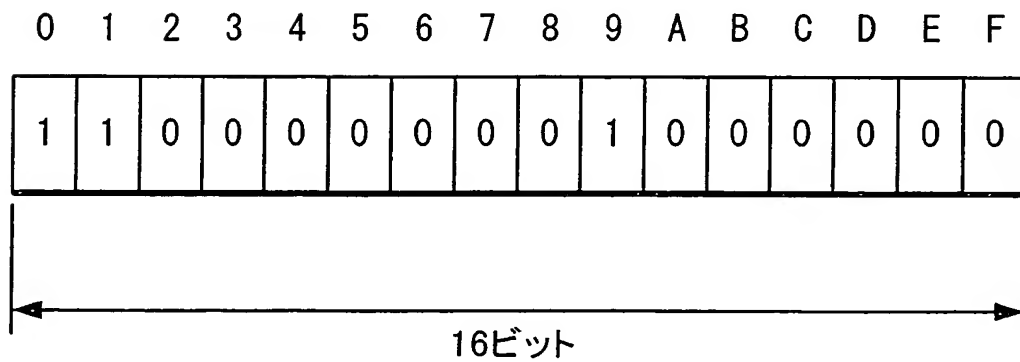


FIG. 6

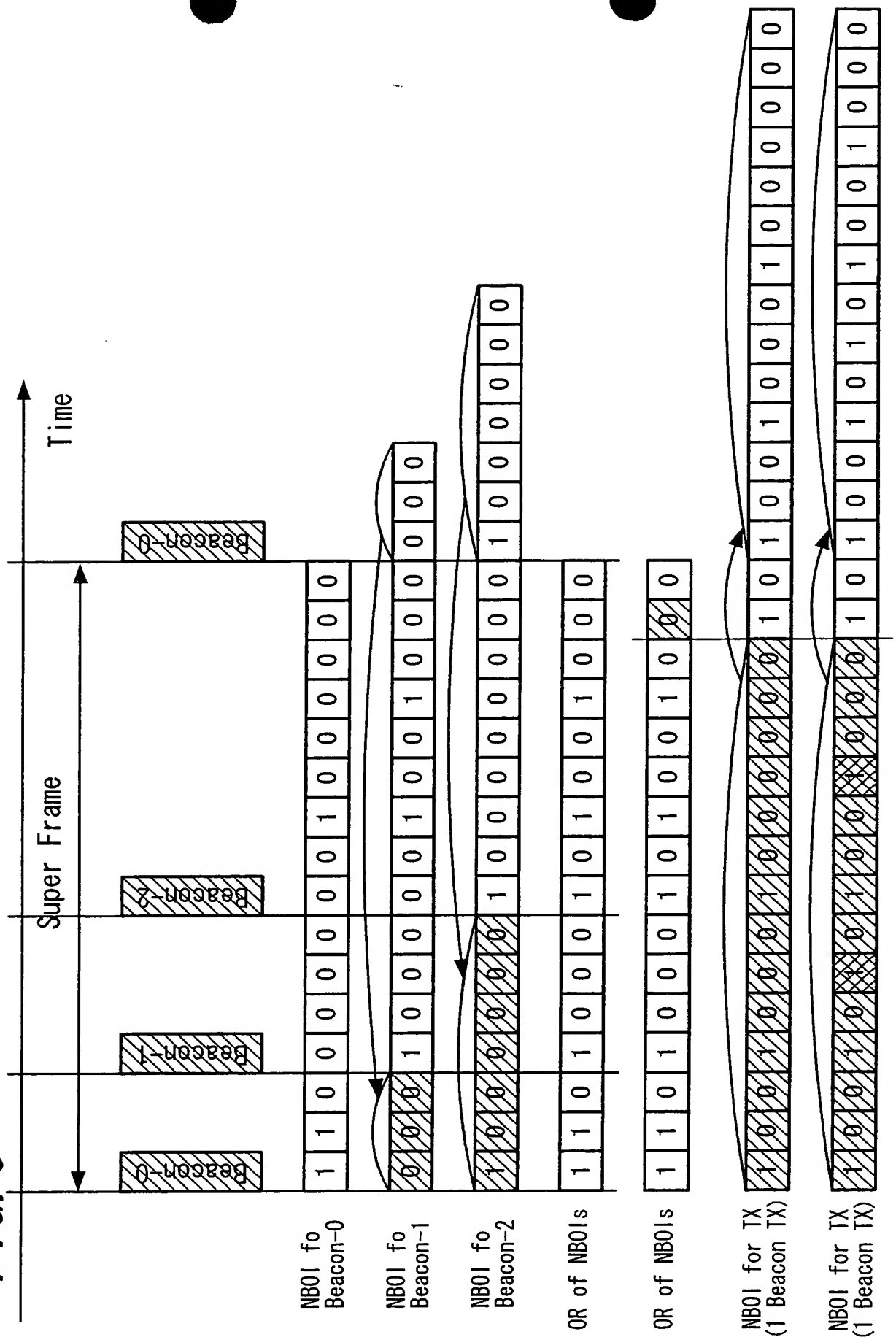


FIG. 7

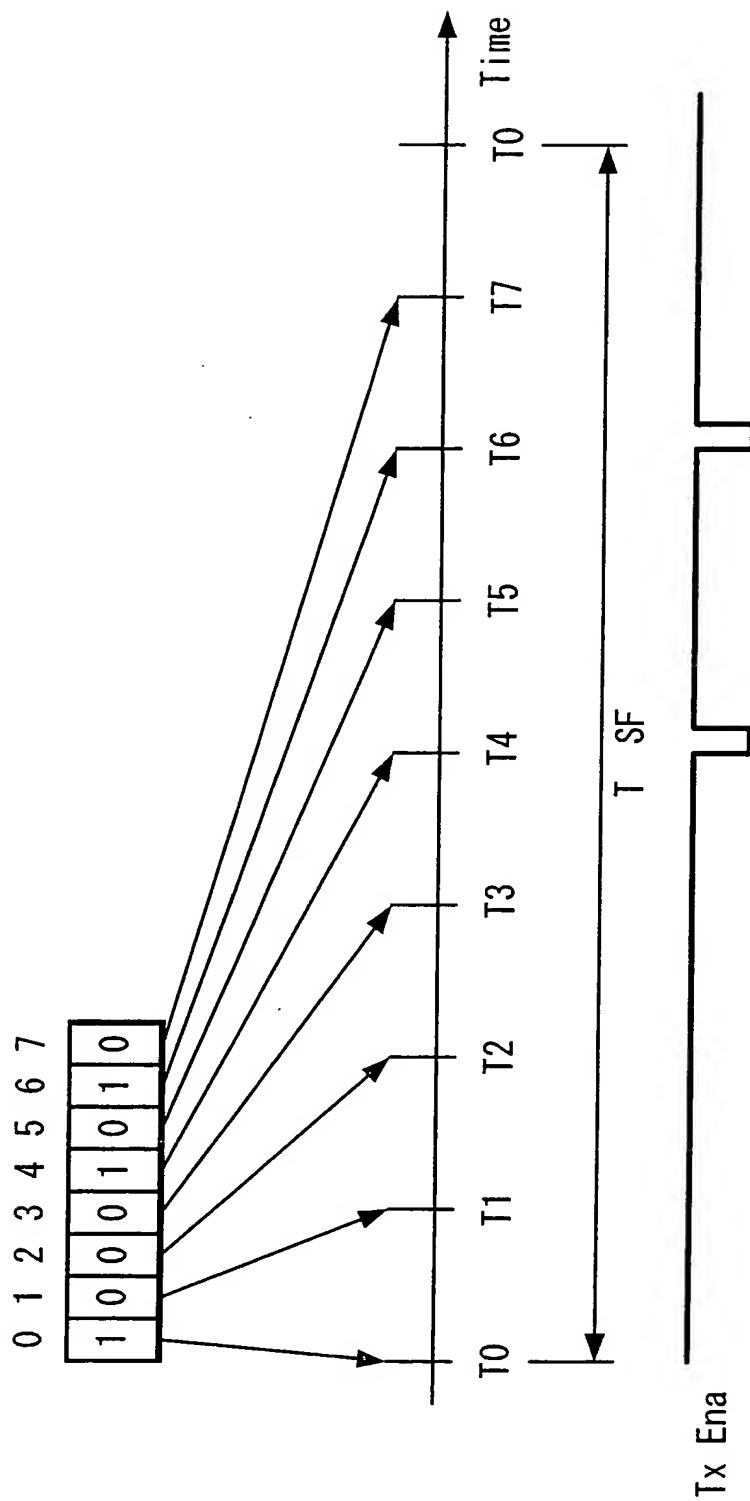


FIG. 8

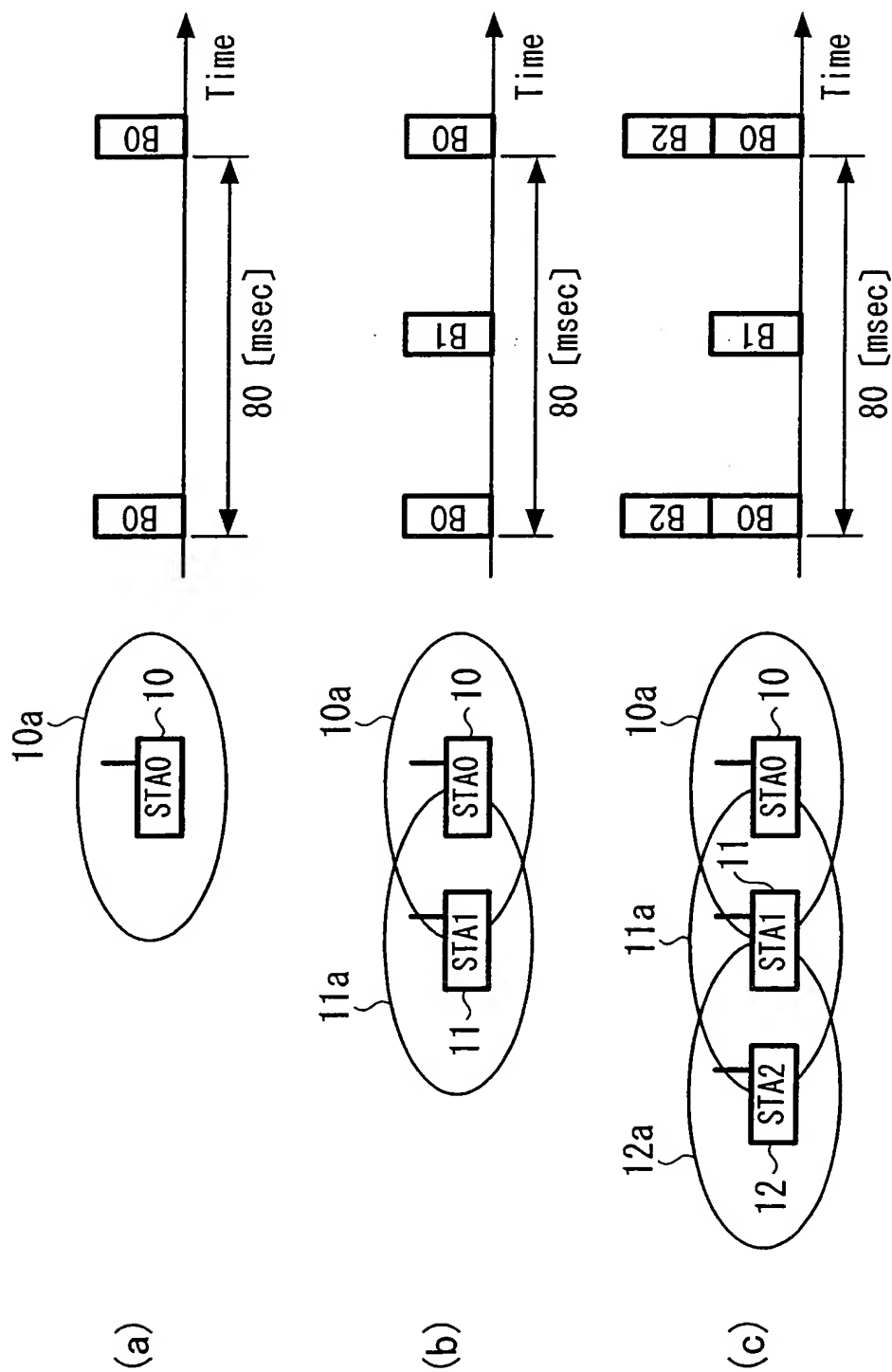


FIG. 9

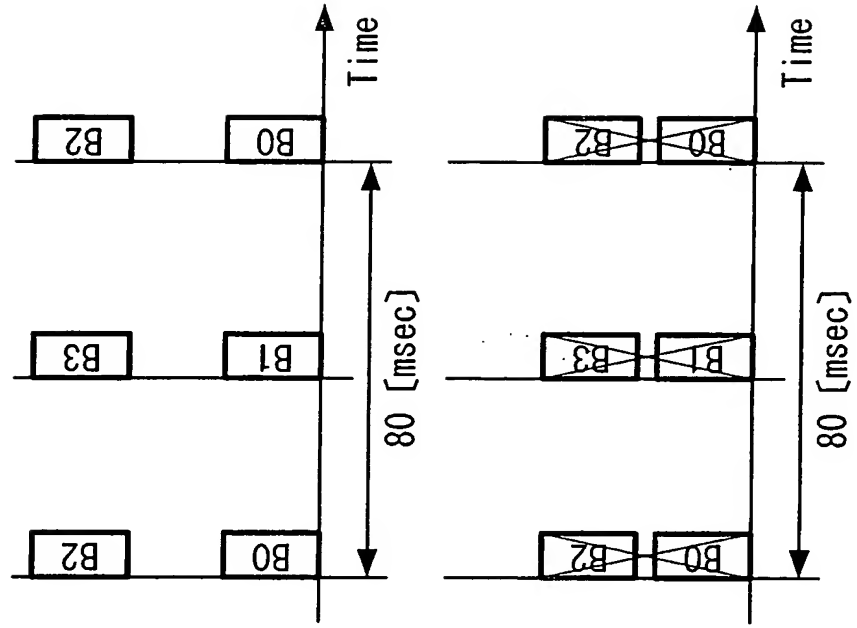
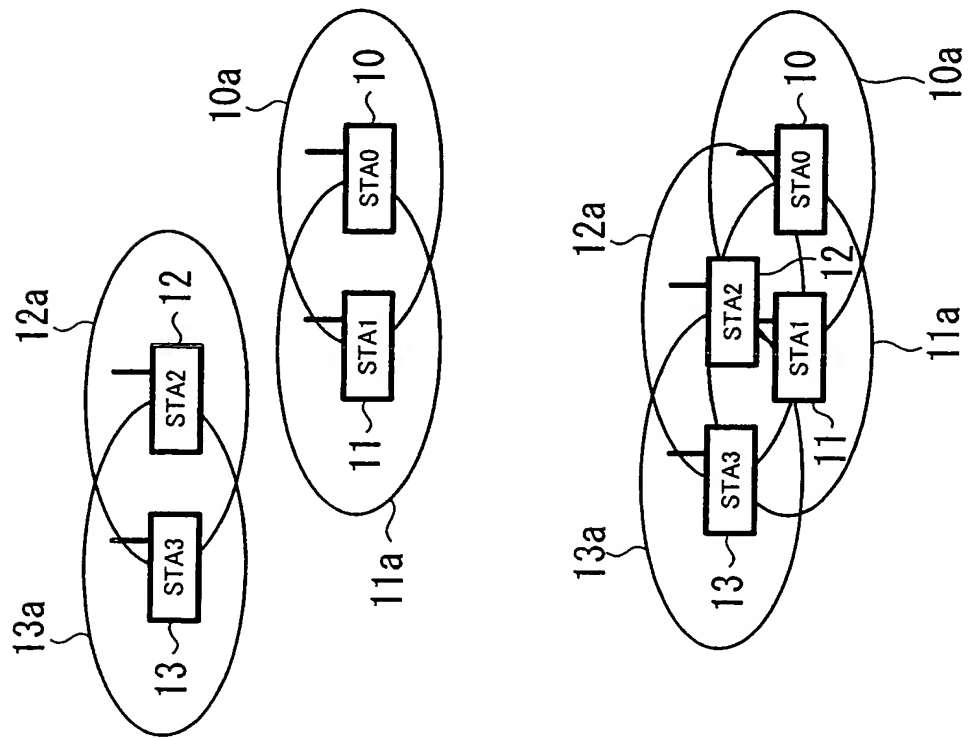


FIG. 10

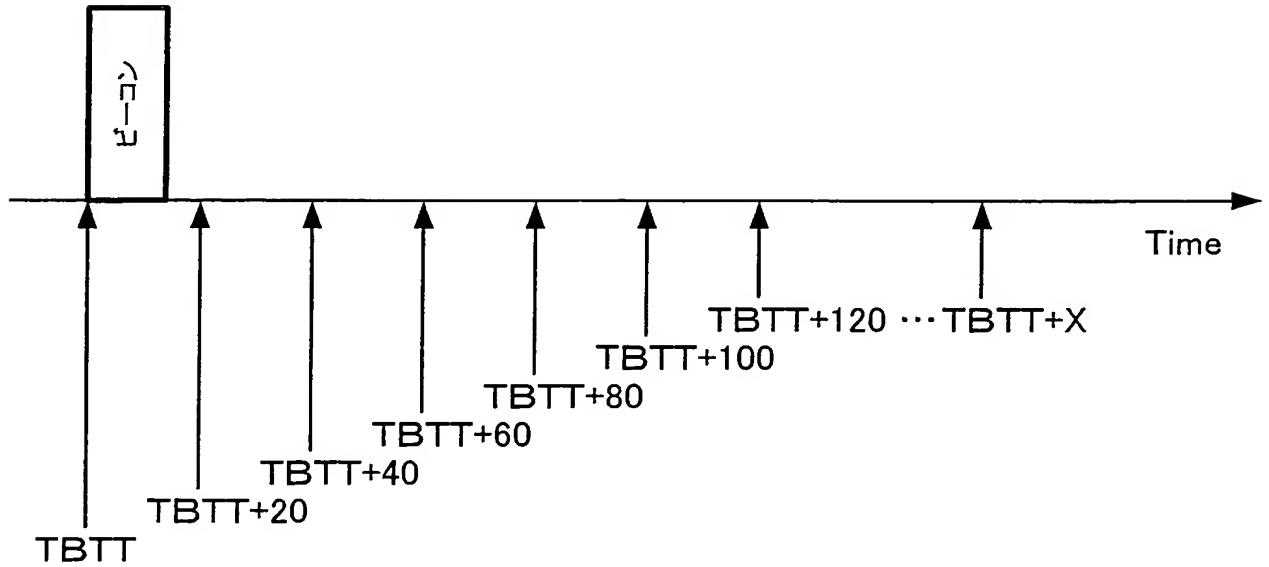


FIG. 11

000 :TBTT
001 :TBTT+20
010 :TBTT+40
011 :TBTT+60
100 :TBTT+80
101 :TBTT+100
110 :TBTT+120
111 :TBTT+X

FIG. 12

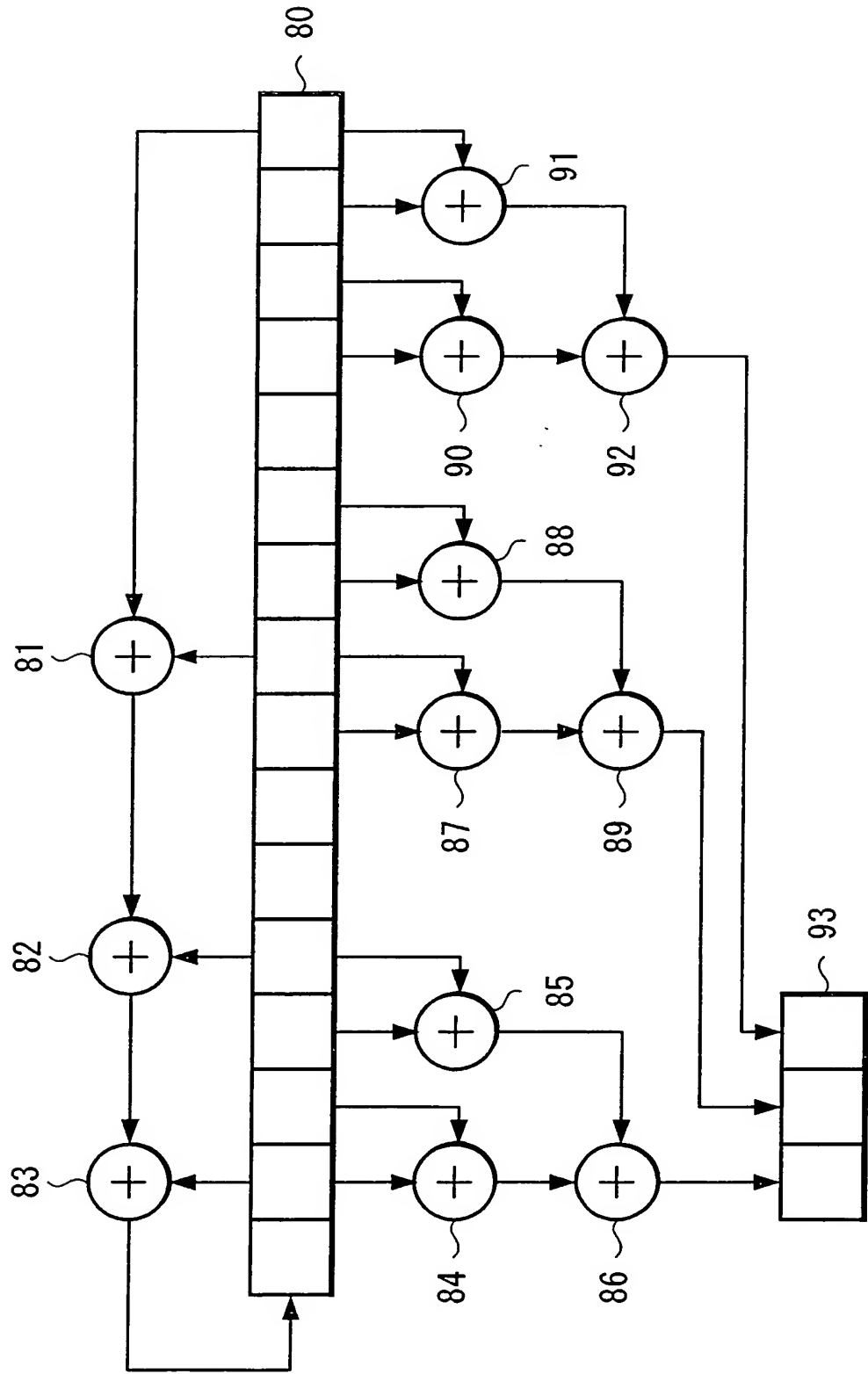


FIG. 13

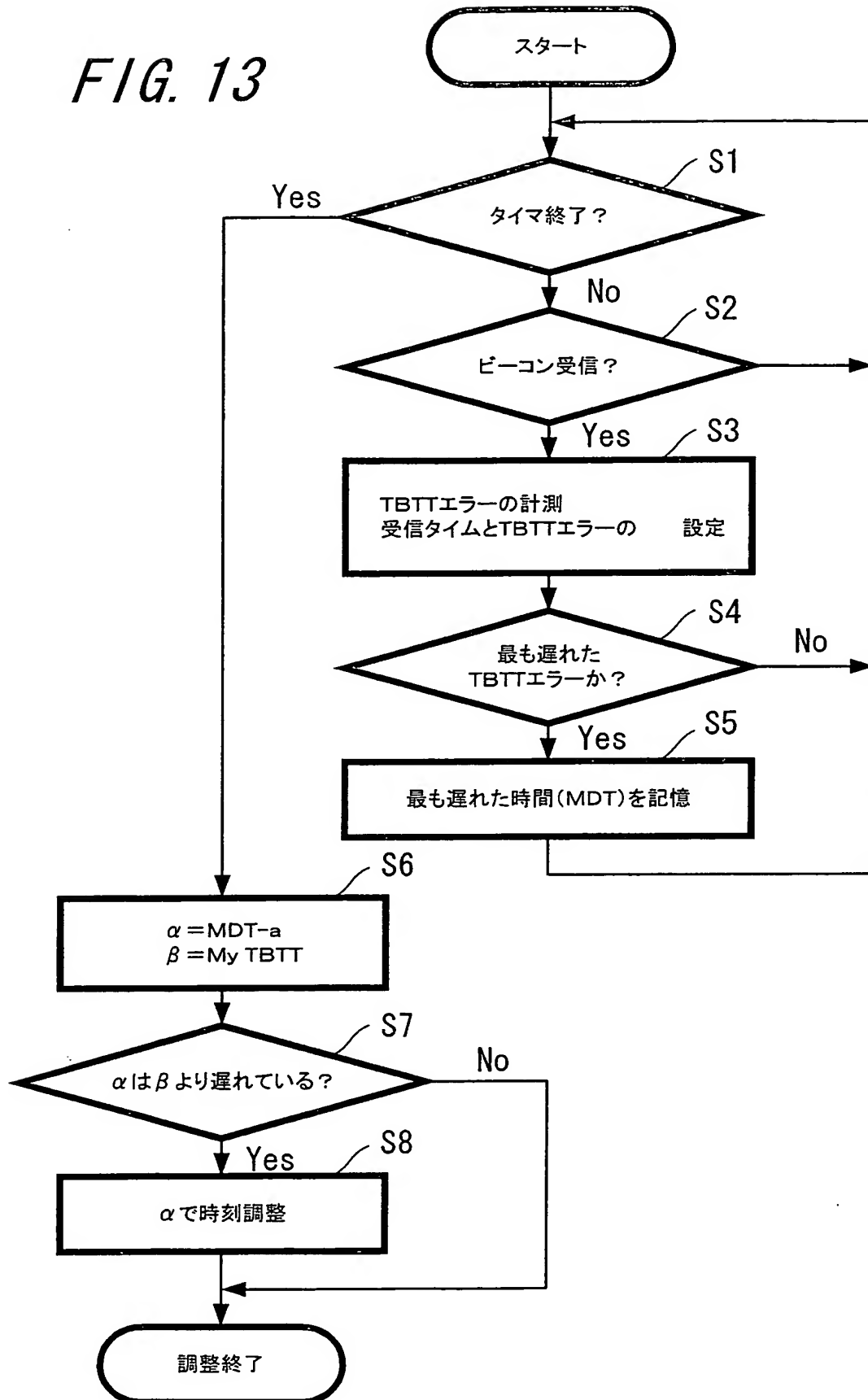


FIG. 14

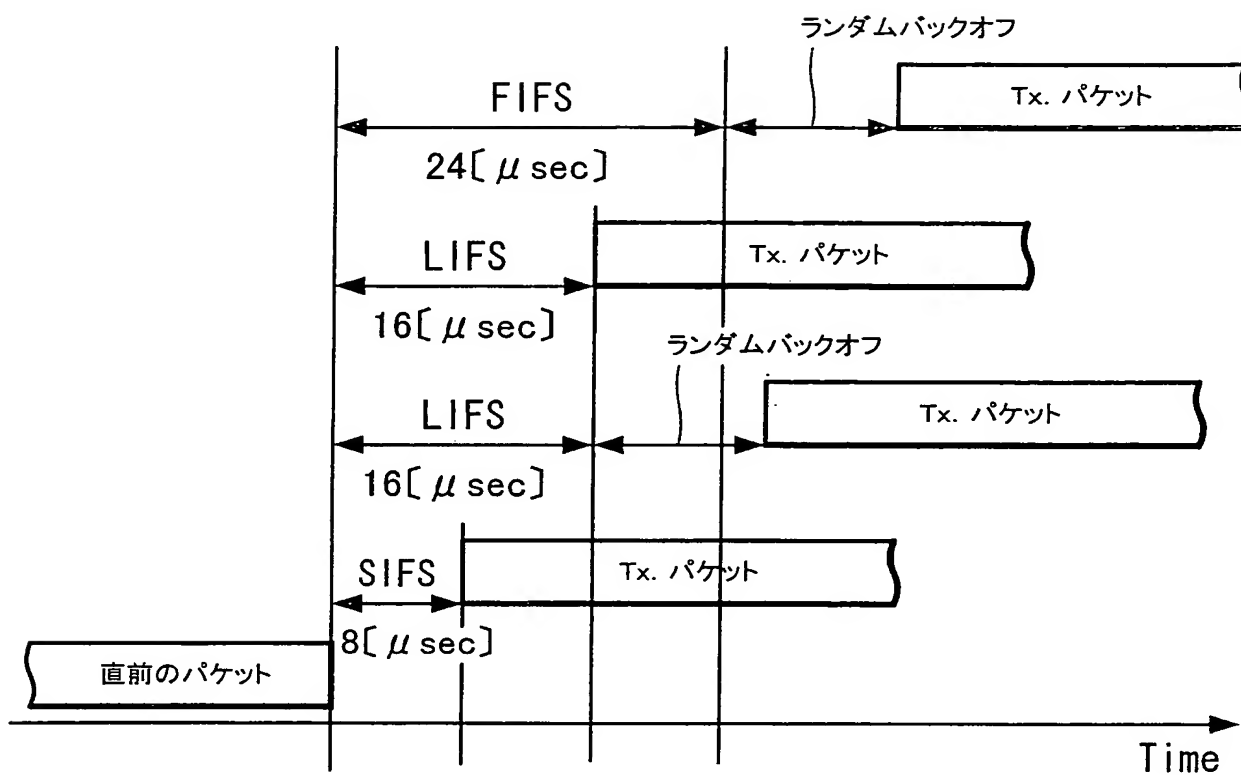


FIG. 15

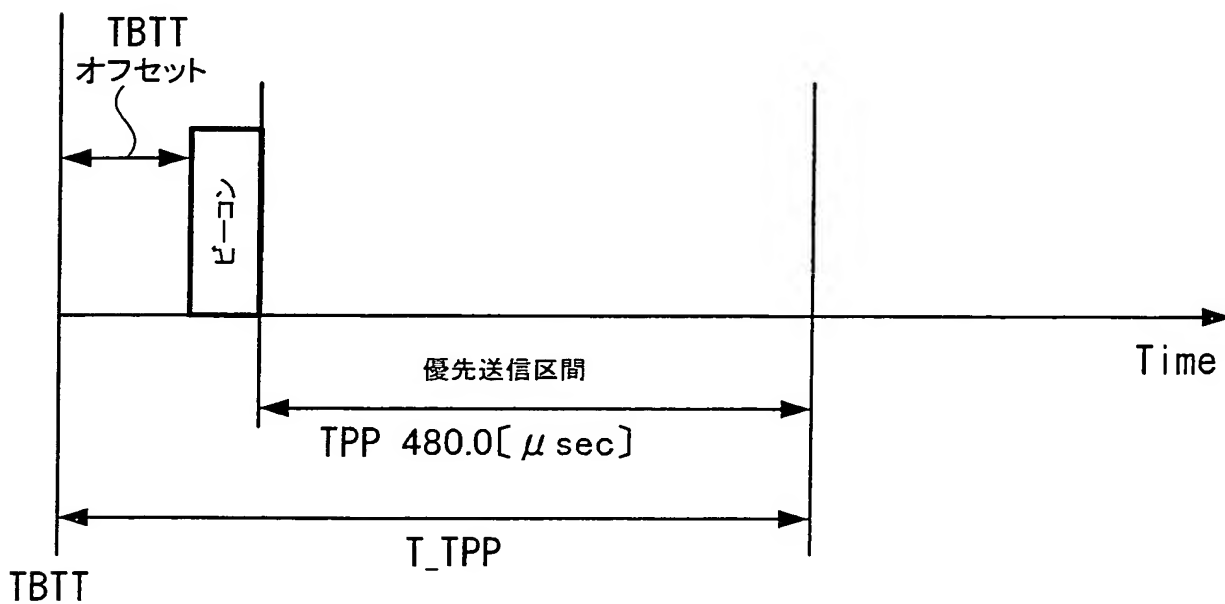


FIG. 16

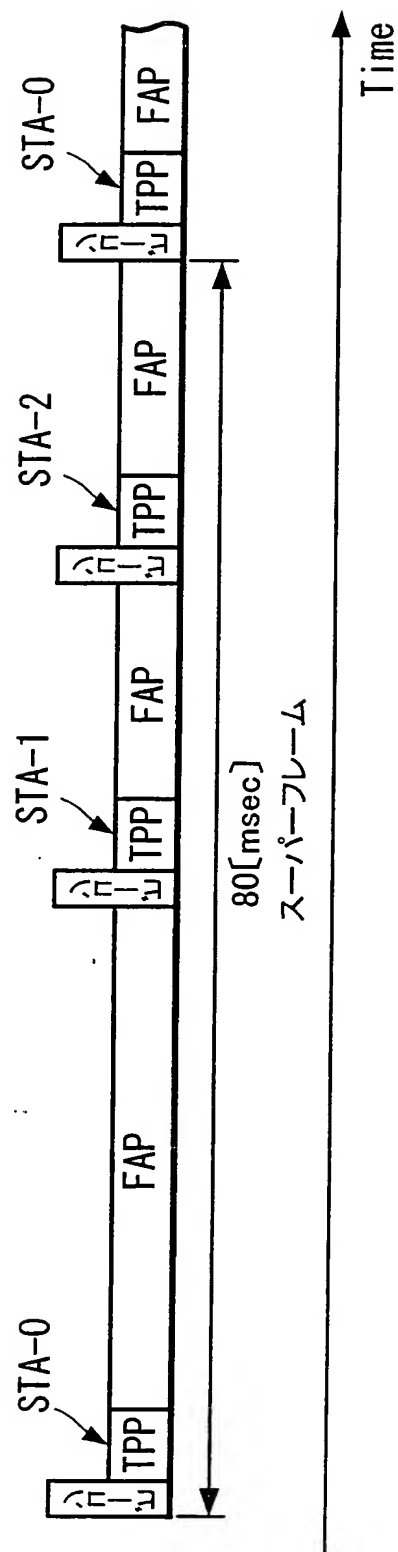


FIG. 17

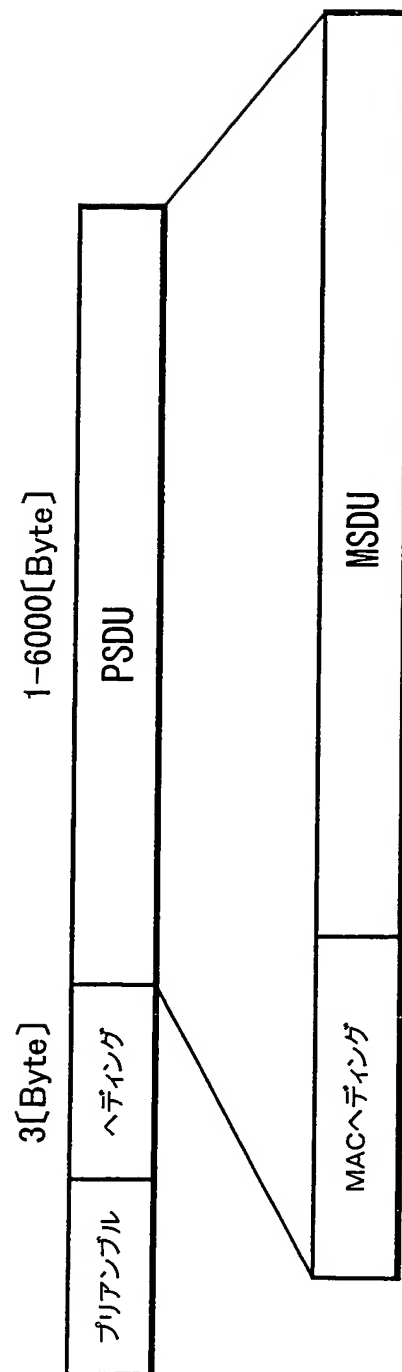


FIG. 18

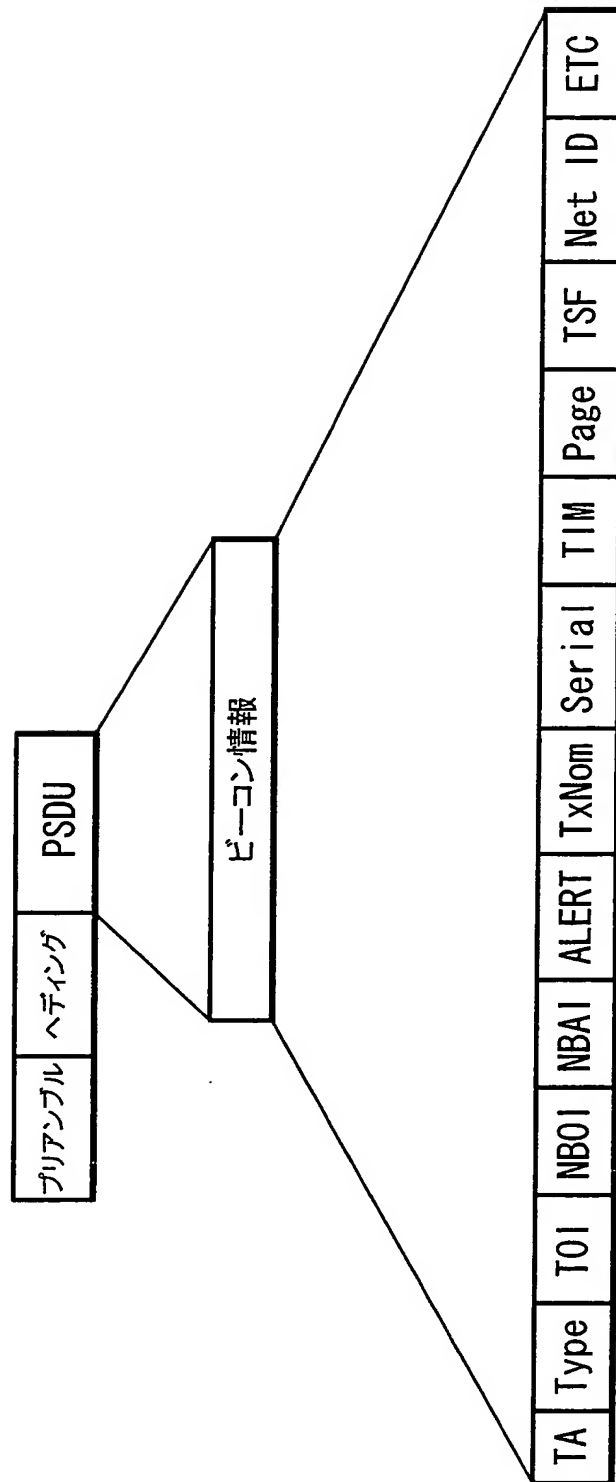


FIG. 19

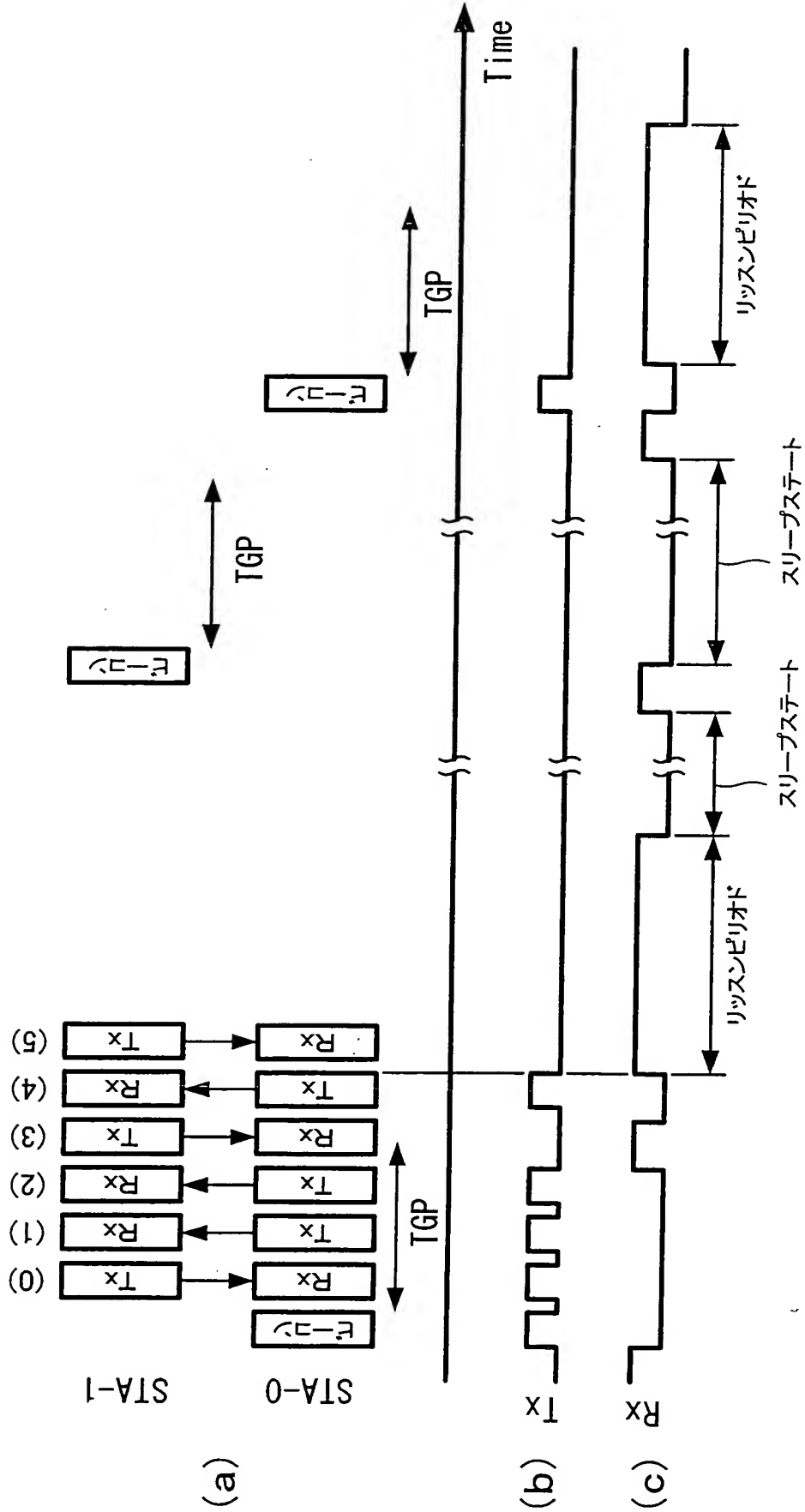


FIG. 20

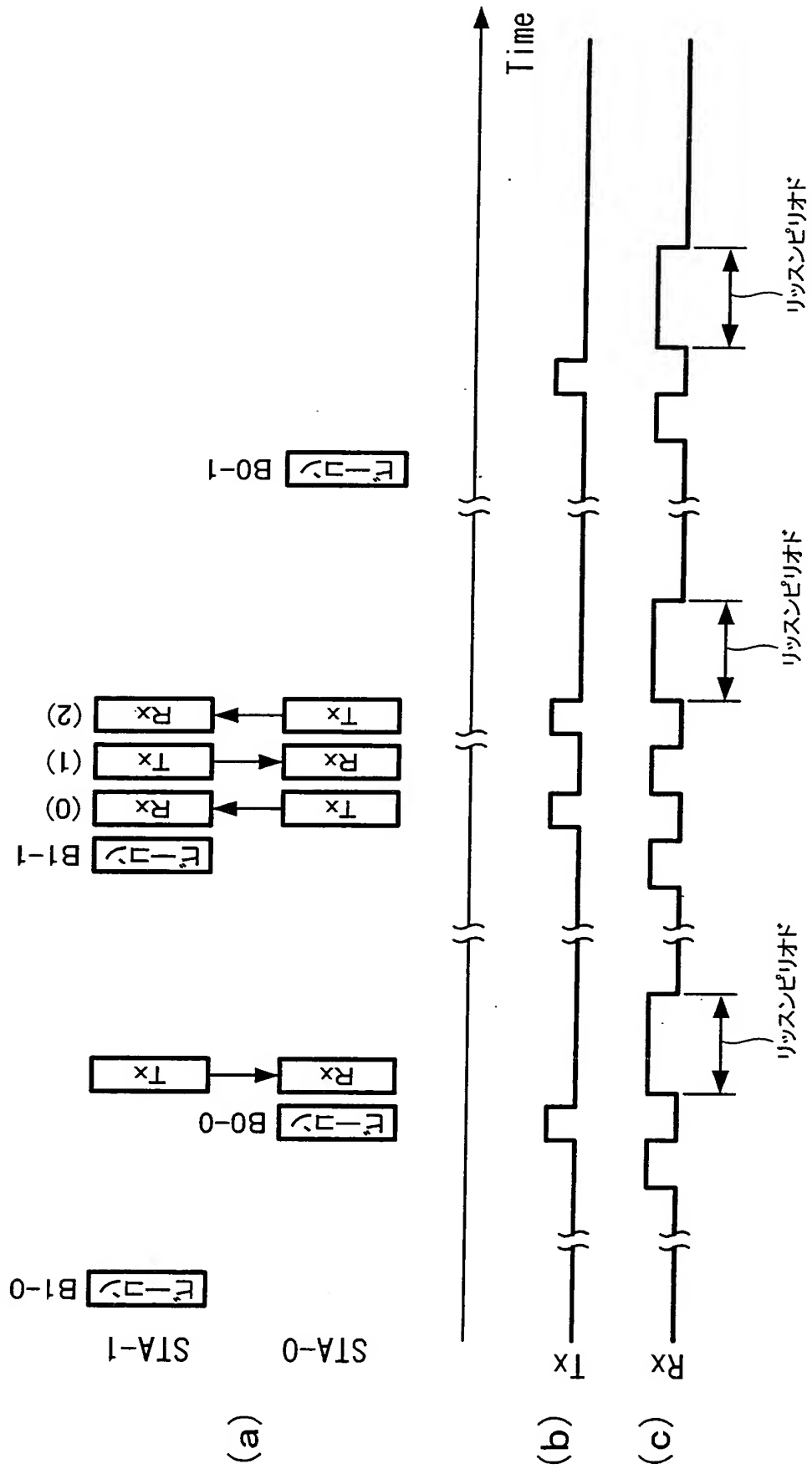


FIG. 21

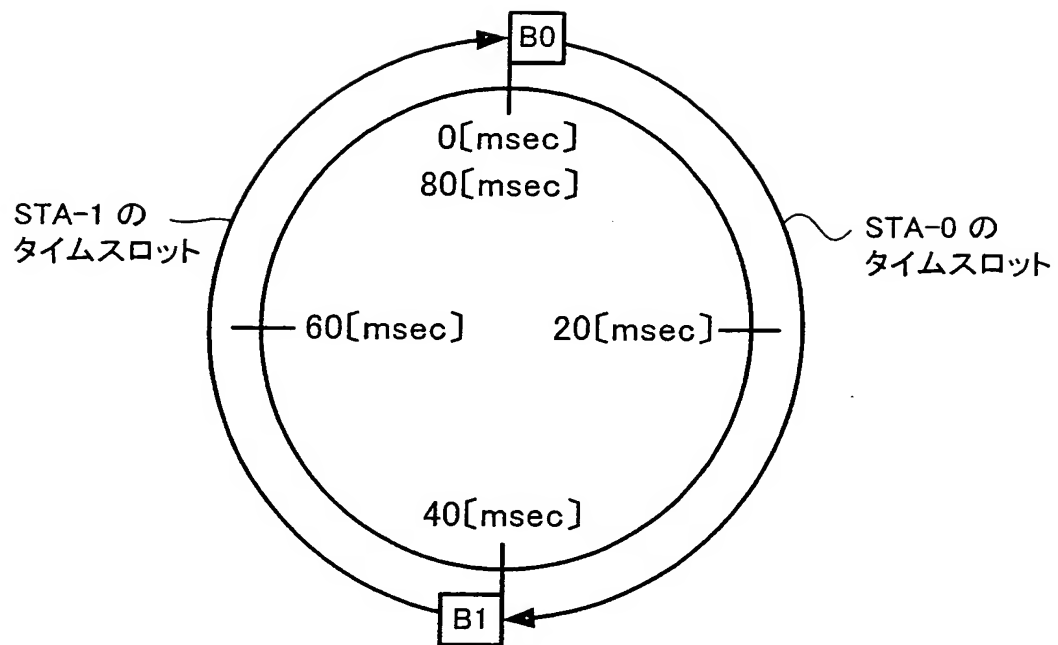


FIG. 22

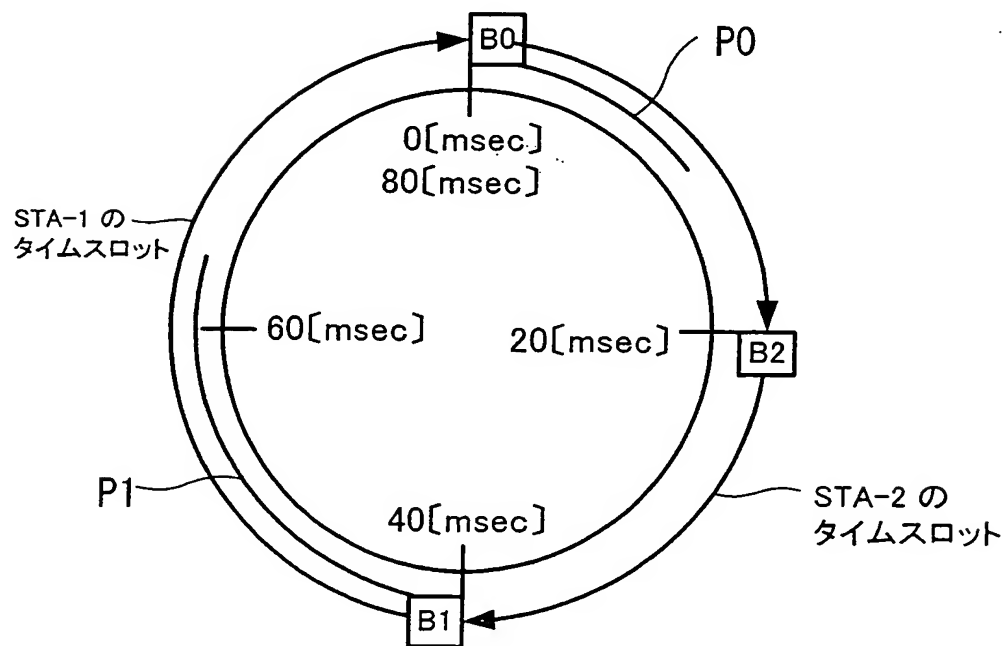


FIG. 23

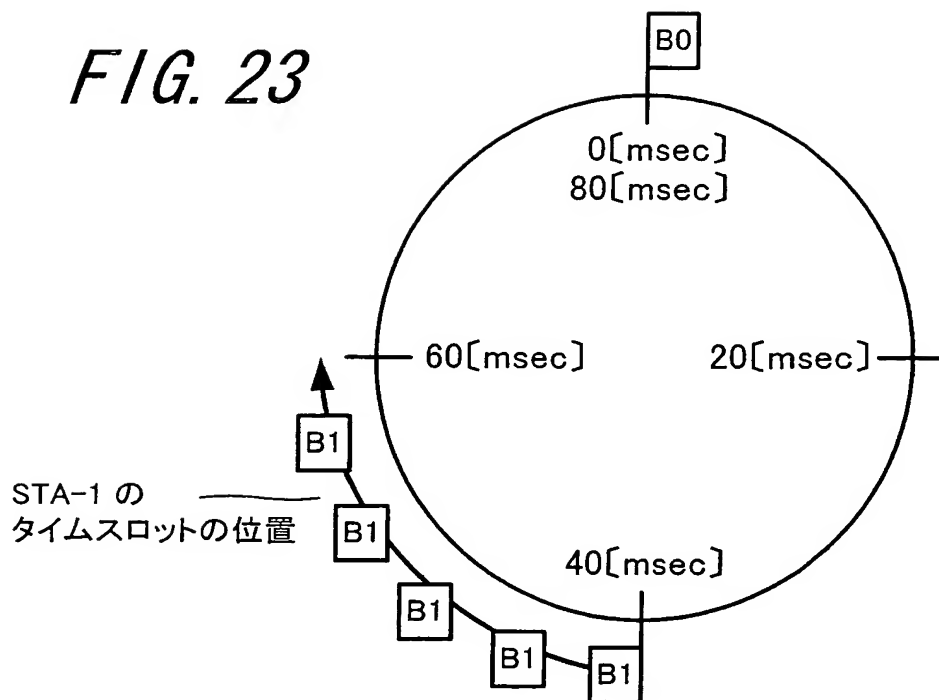


FIG. 24

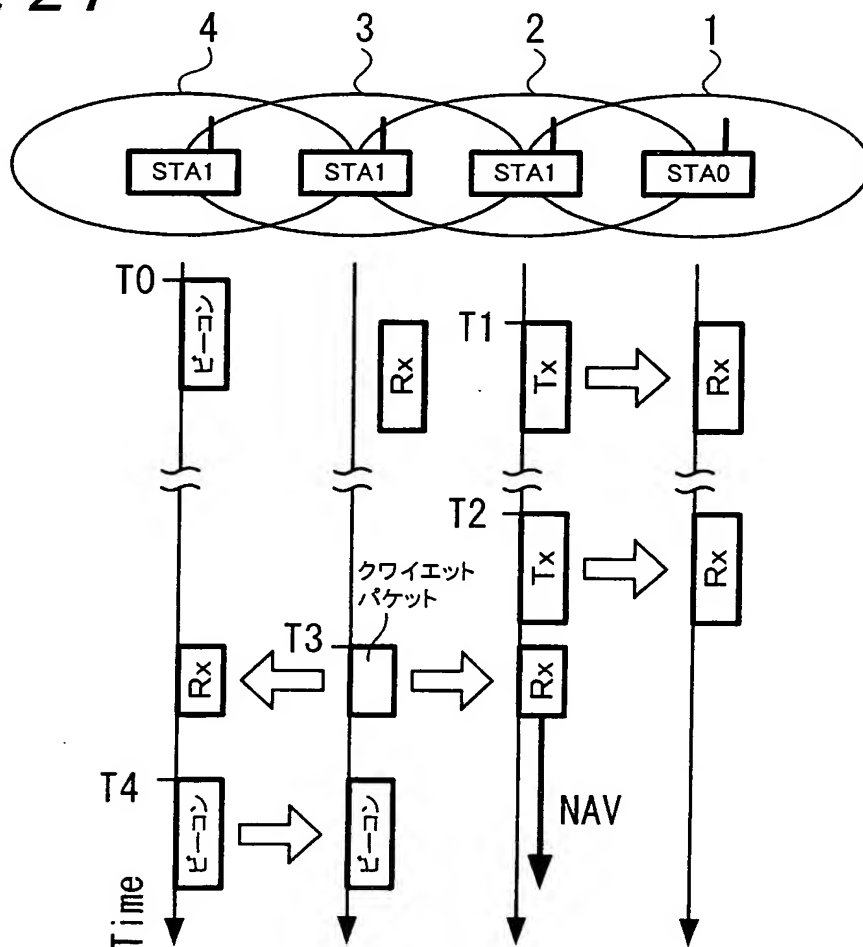


FIG. 25

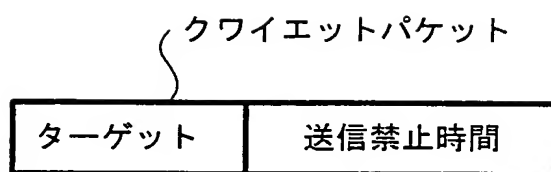


FIG. 26



FIG. 27

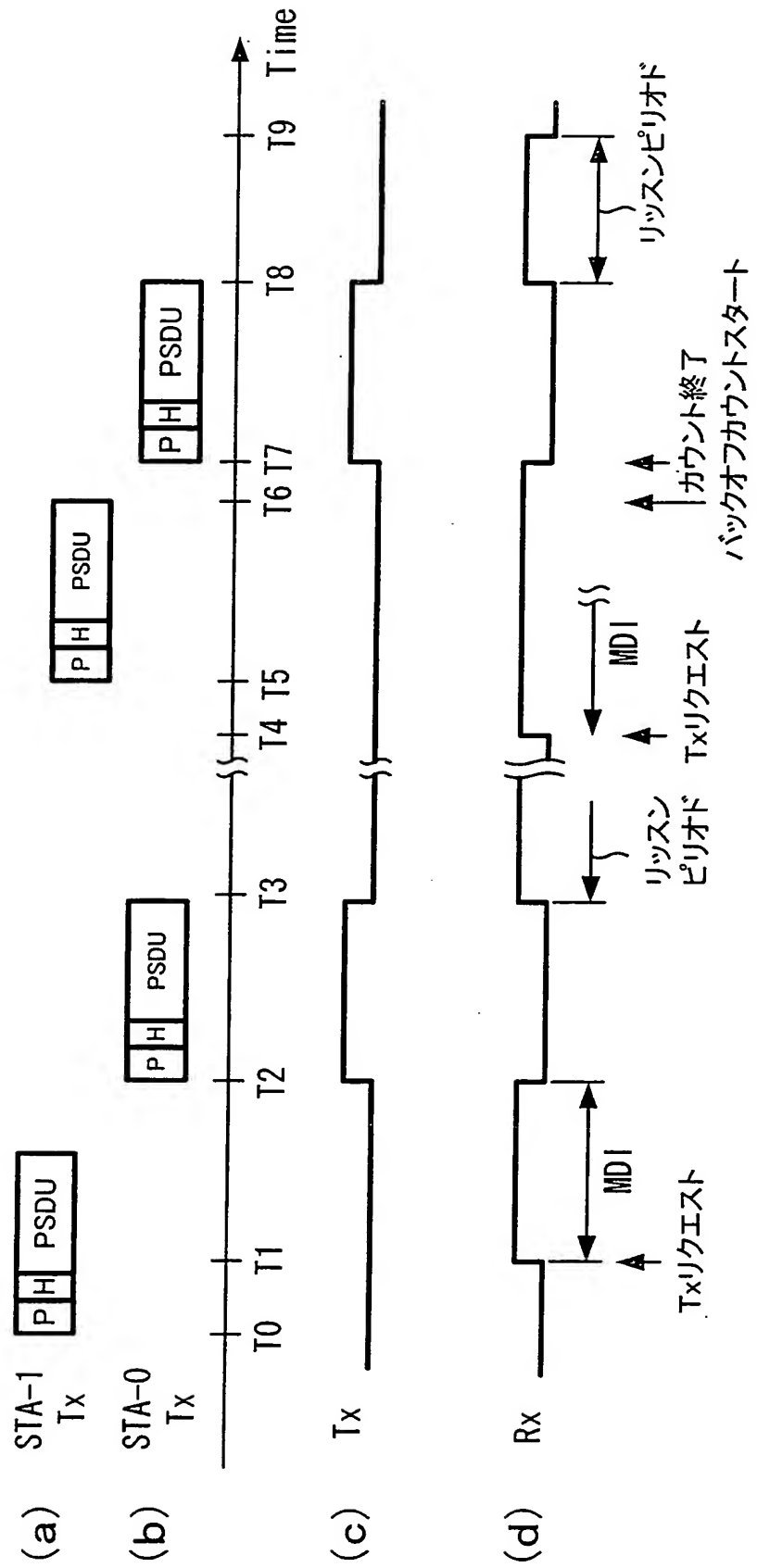


FIG. 28

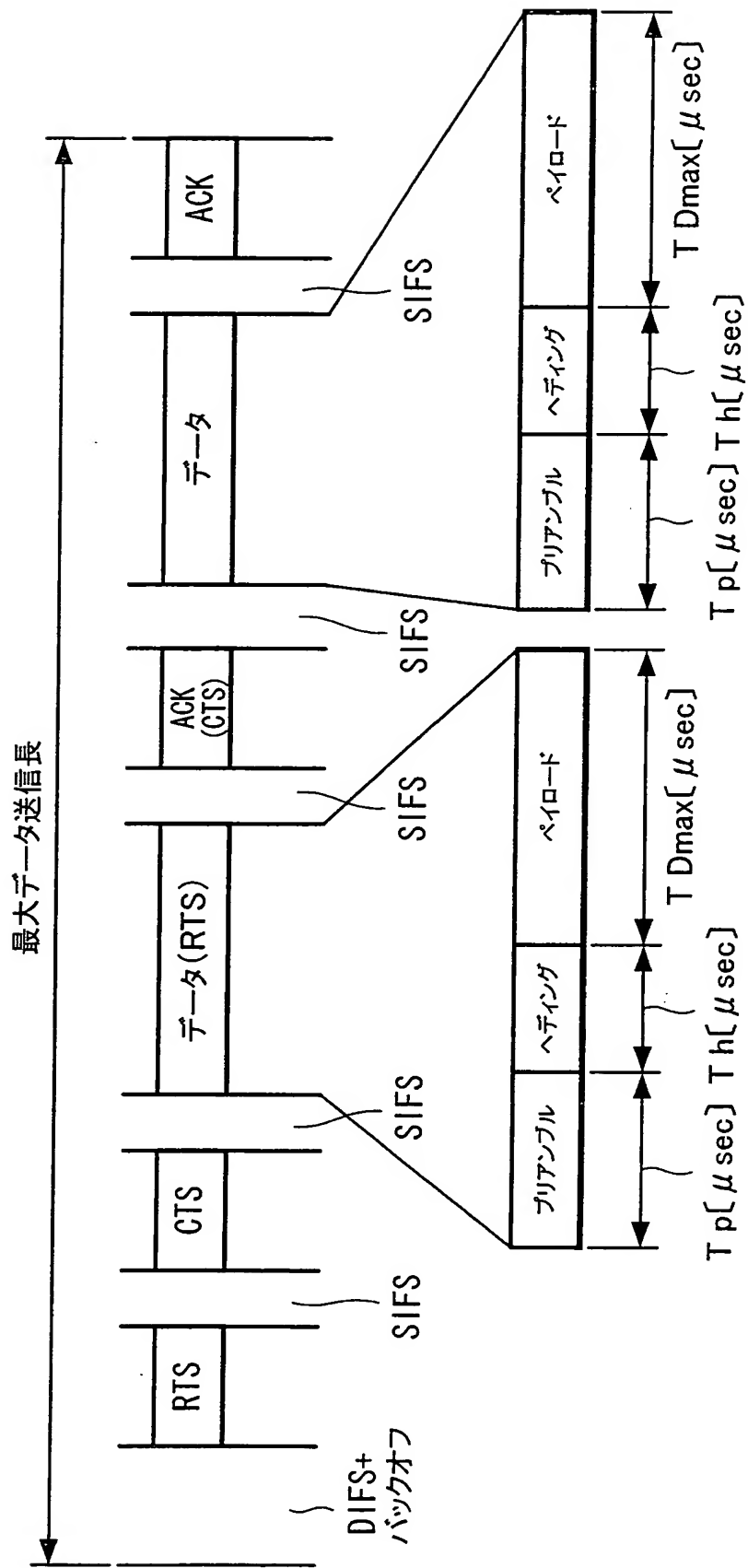
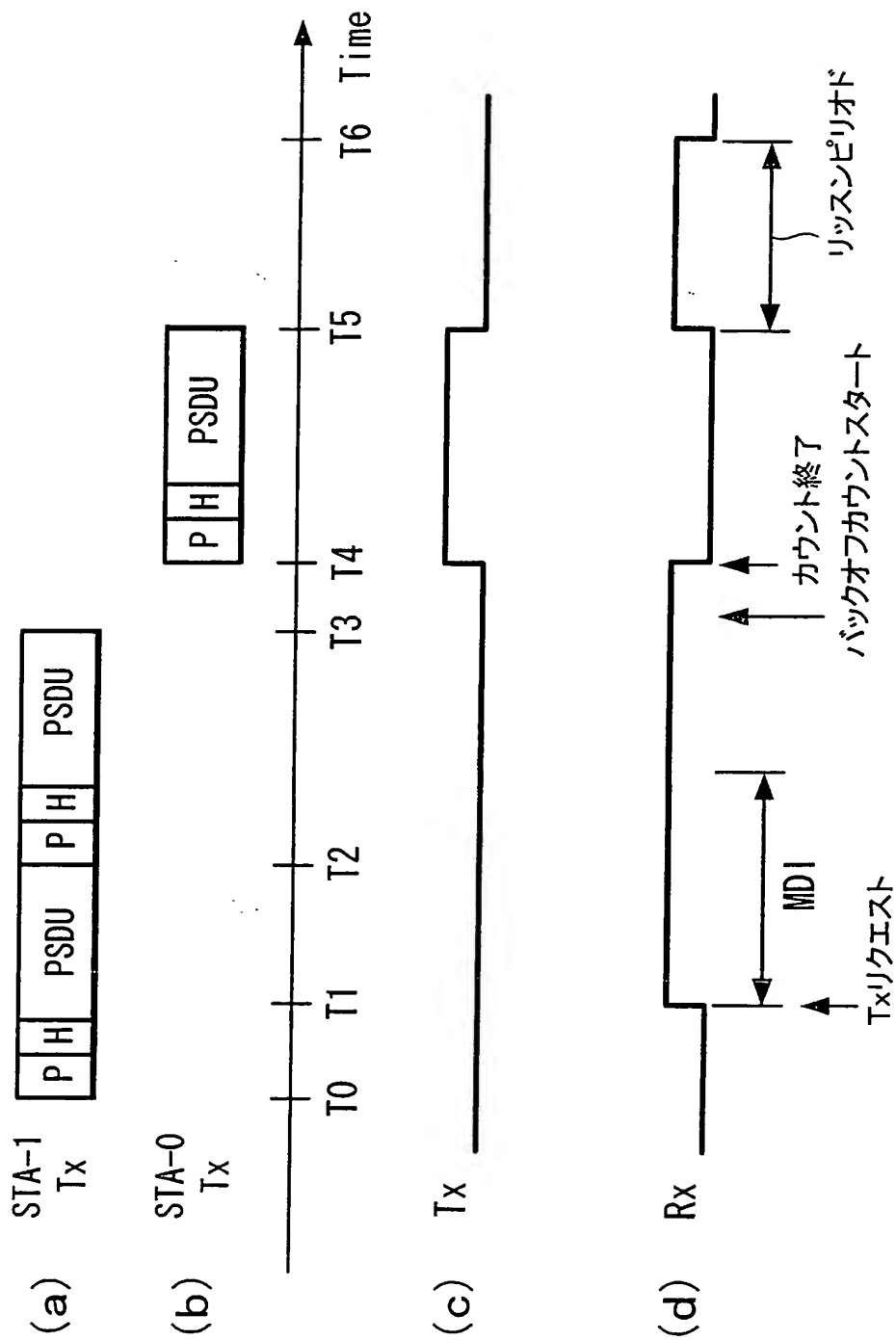


FIG. 29



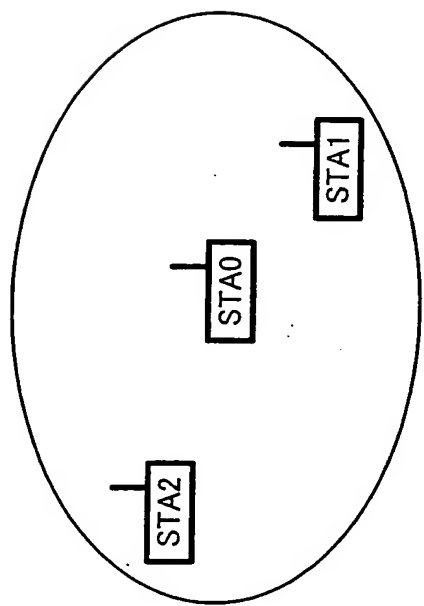


FIG. 30

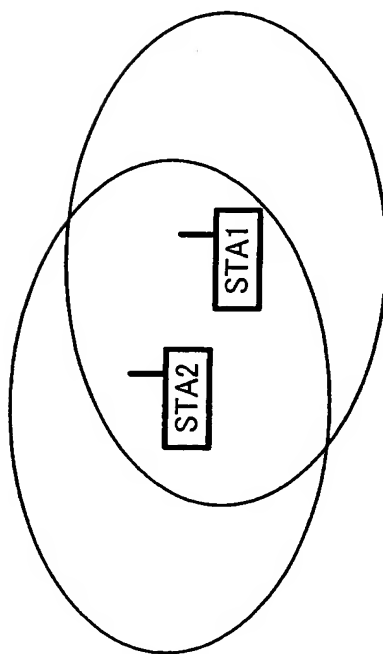
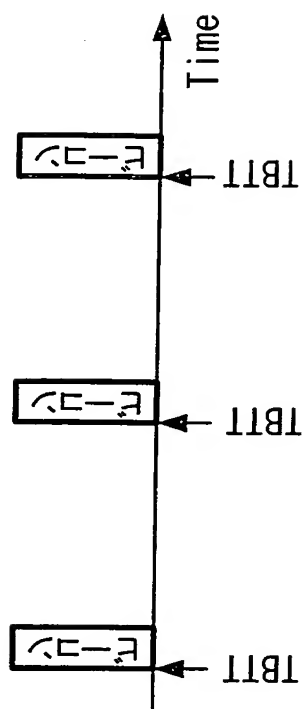


FIG. 31

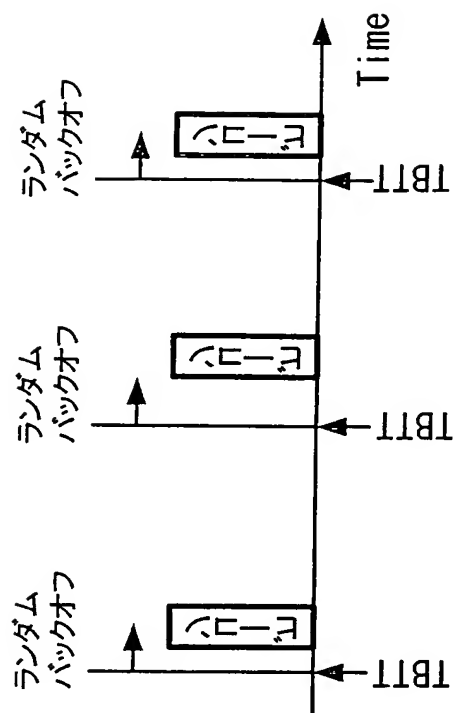


FIG. 32

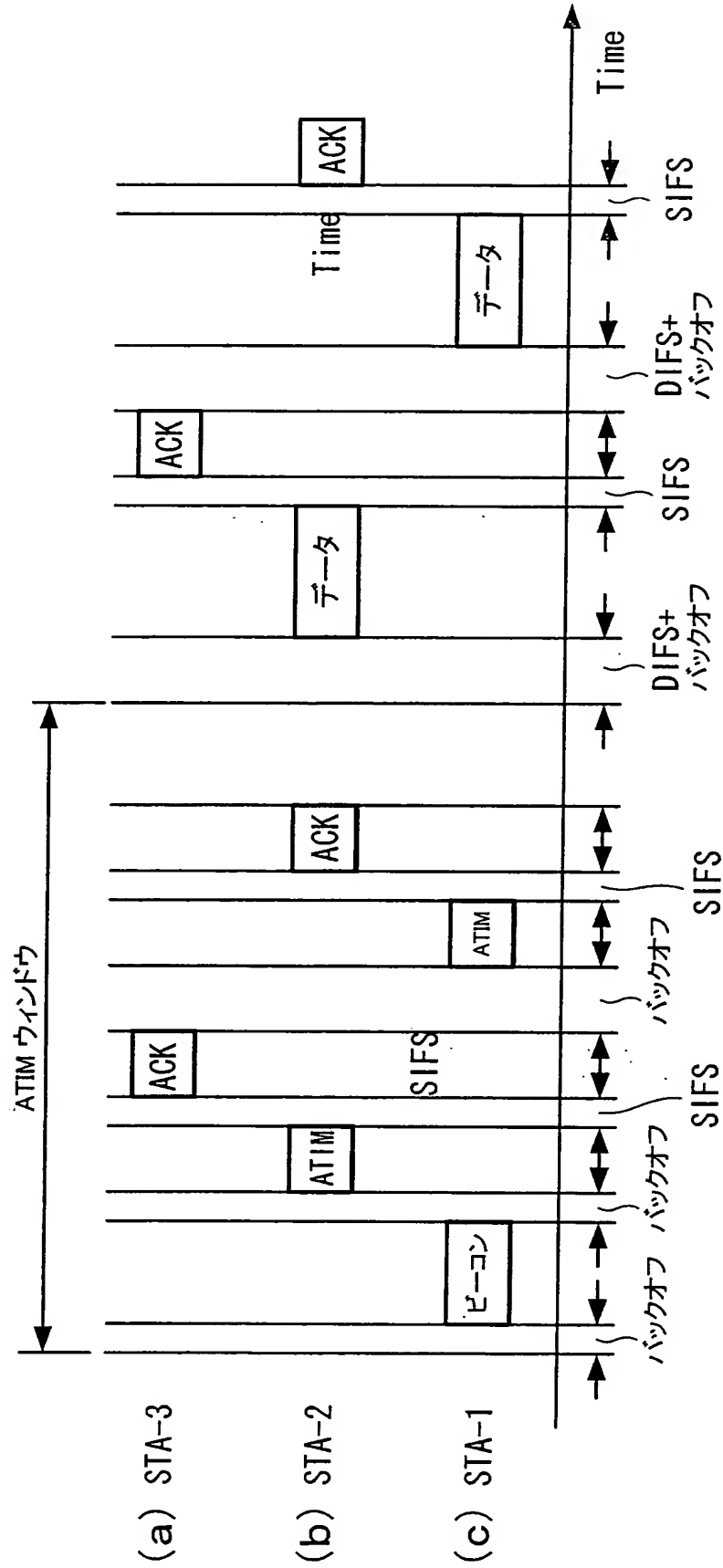


FIG. 33

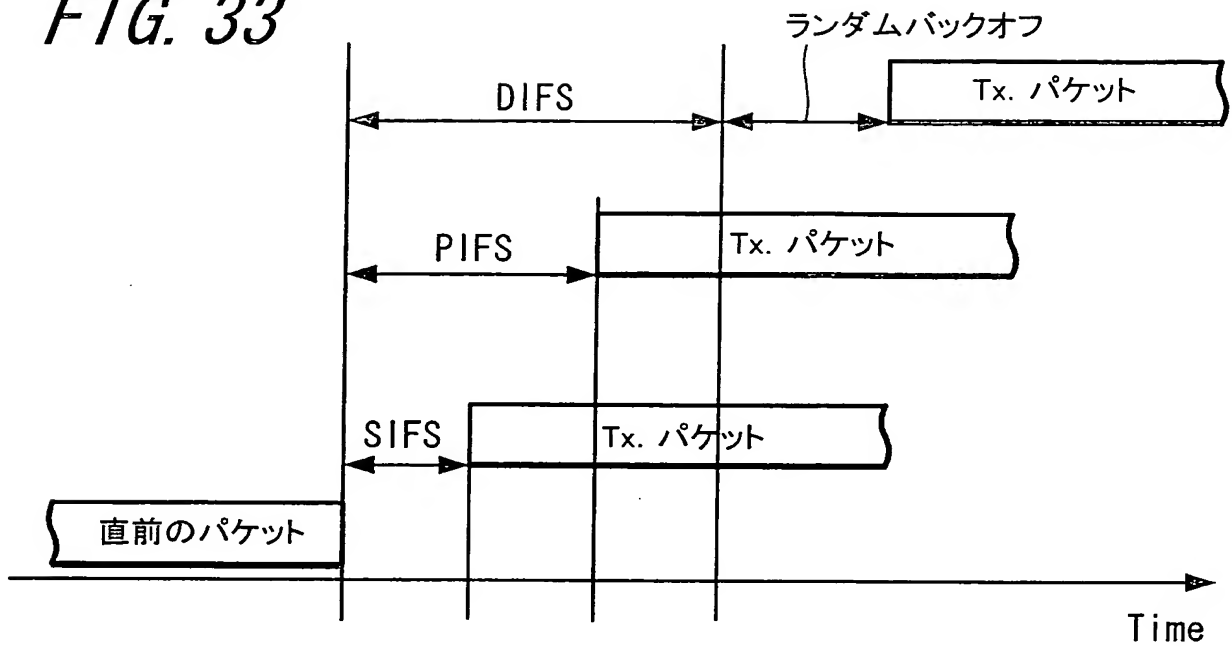


FIG. 34

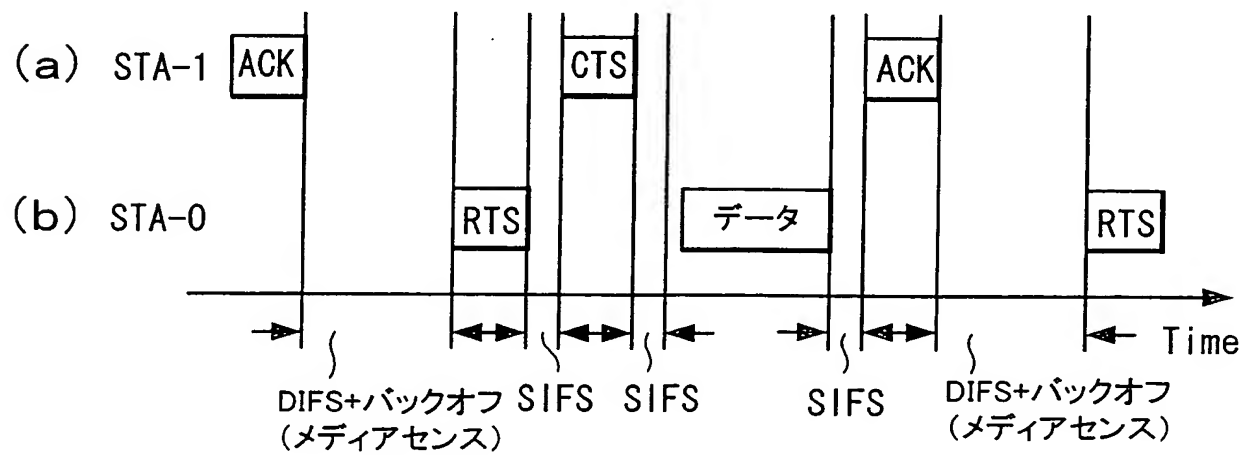


FIG. 35

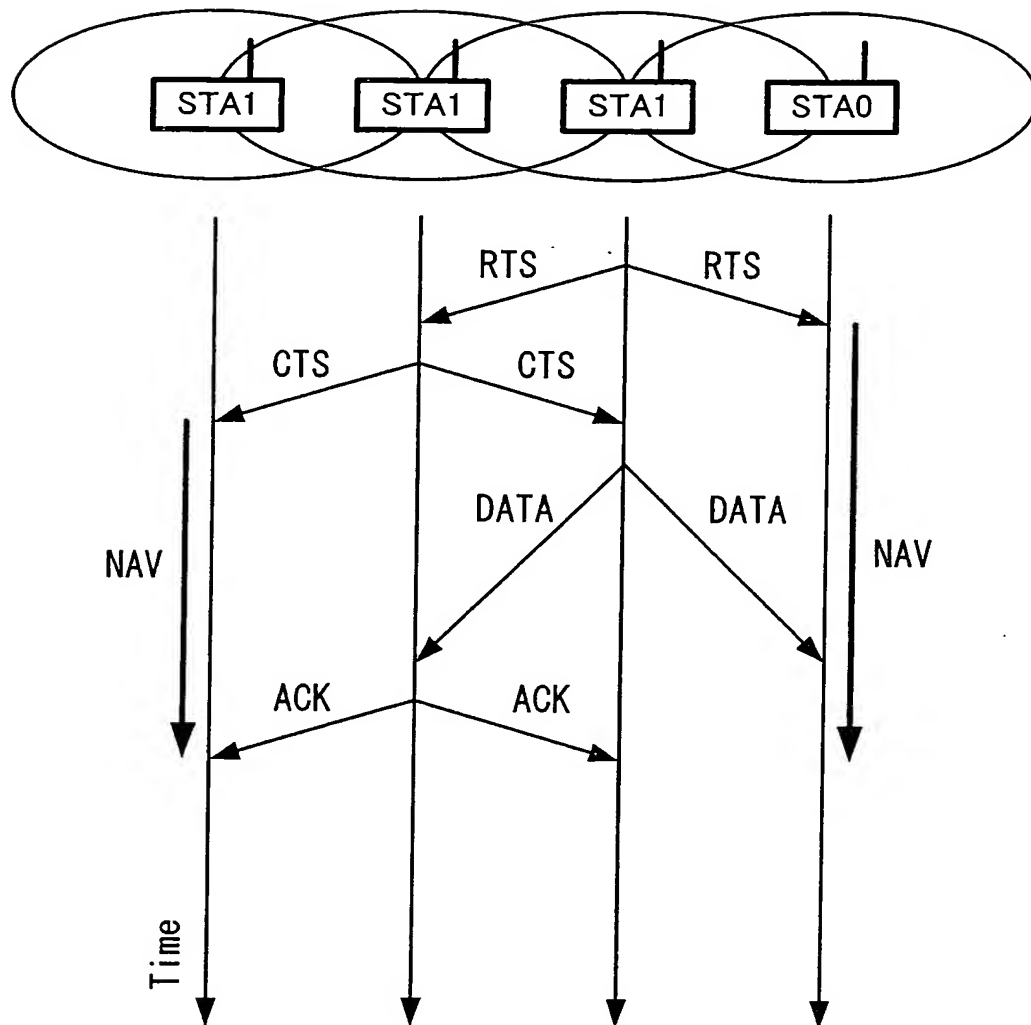


FIG. 36

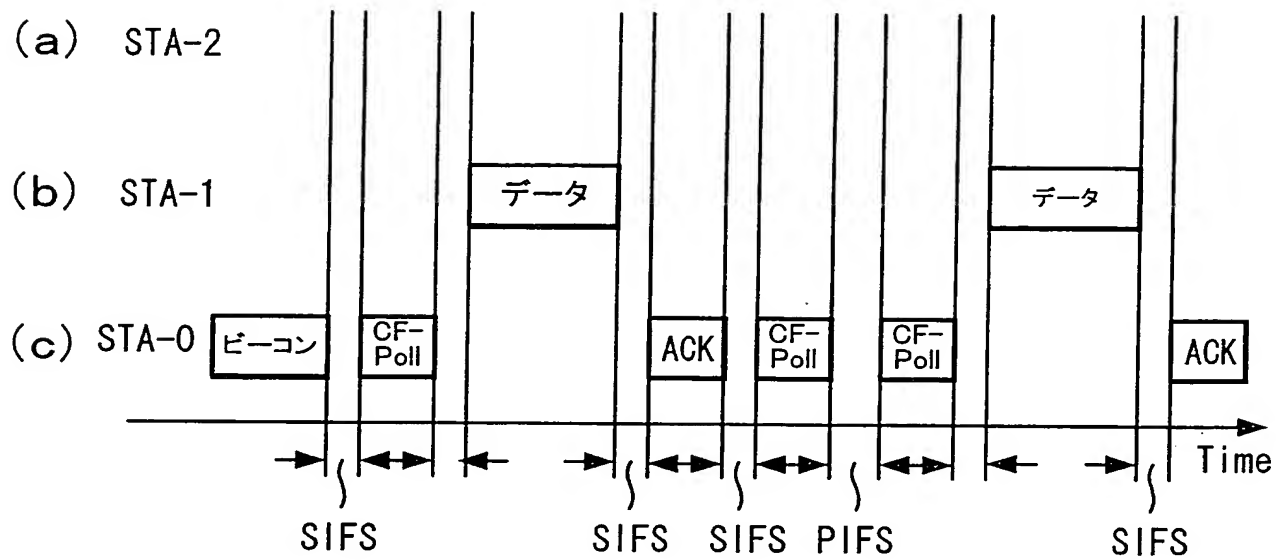


FIG. 37

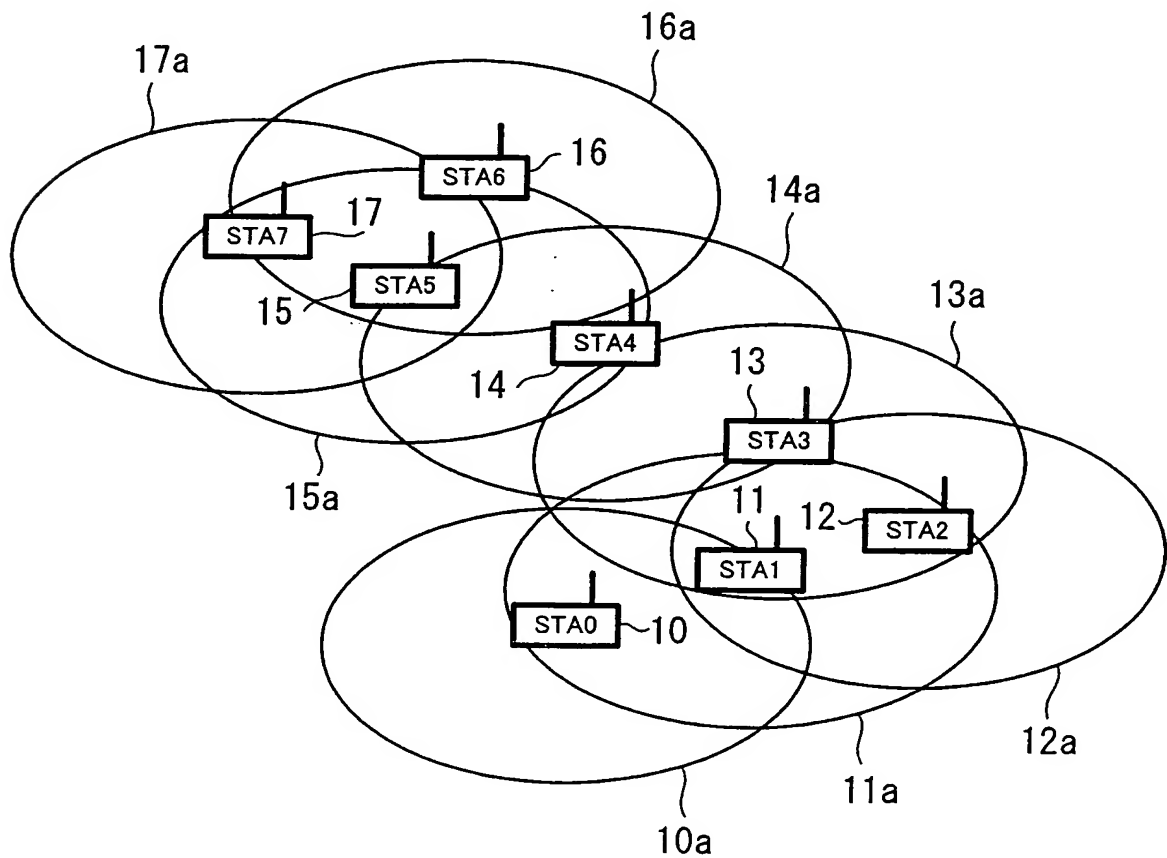
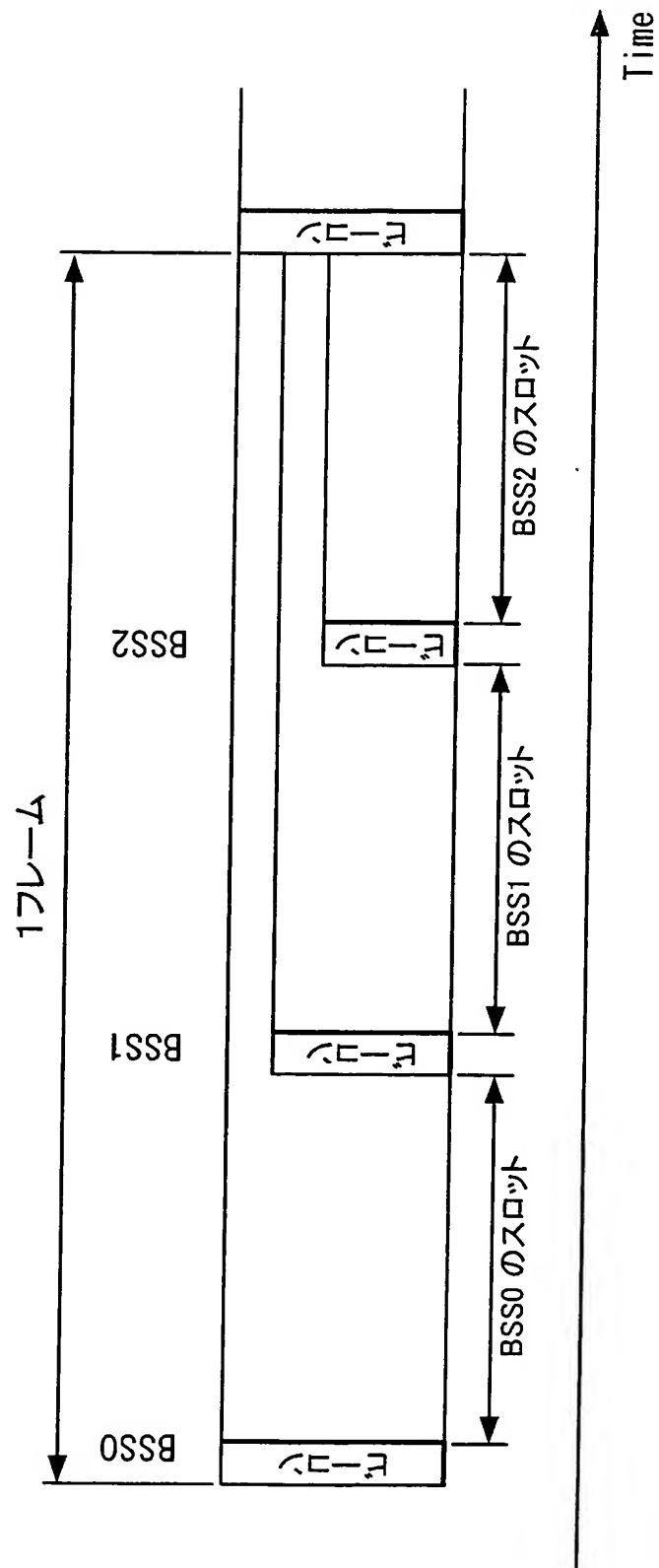


FIG. 38



引 用 符 号 の 説 明

1 0 , 1 1 , 1 2 , 1 3	.....	通信局
1 0 a , 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a	.....	通信局の 通信可能範囲
8 0	.....	レジスタ
8 1 ~ 9 2	.....	加算器
9 3	.....	レジスタ
1 0 0	.....	無線通信装置
1 0 1	.....	インターフェース
1 0 2	.....	データ・バッファ
1 0 3	.....	中央制御部
1 0 4	.....	ビーコン生成部
1 0 6	.....	無線送信部
1 0 7	.....	タイミング制御部
1 0 9	.....	アンテナ
1 1 0	.....	無線受信部
1 1 2	.....	ビーコン解析部
1 1 3	.....	情報記憶部